



PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

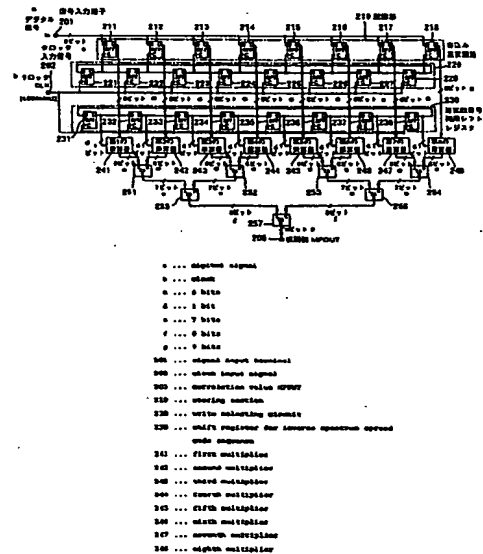
<p>(51) 国際特許分類6 G06F 17/15, H03H 17/02, H04J 13/02</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO99/06922</p> <p>(43) 国際公開日 1999年2月11日(11.02.99)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP97/02647</p> <p>(22) 国際出願日 1997年7月30日(30.07.97)</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.)[JP/JP] 〒571 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka, (JP)</p> <p>(72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 新出弘紀(SHINDE, Hiroki)[JP/JP] 〒214 神奈川県川崎市多摩区枋形5-26-24-202 Kanagawa, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 浅村 皓, 外(ASAMURA, Kiyoshi et al.) 〒100 東京都千代田区大手町2丁目2番1号 新大手町ビル331 Tokyo, (JP)</p>		<p>(81) 指定国 JP, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>

(54)Title: DIGITAL MATCHED FILTER

(54)発明の名称 デジタルマッチトフィルタ

(57) Abstract

The power consumption of a digital matched filter for finding the value of the correlation between 6-bit digital signals (I_0) synchronized with a clock and an inverse spectrum spread code sequence composed of eight inverse spectrum spread codes ($C_7, C_6, C_5, C_4, C_3, C_2, C_1$, and C_0) is reduced. First to eighth flip-flops (211-218) constituting a storing section (210) are successively selected one by one at a clock by means of a write selecting circuit (220), and the digital signals (I_0) are stored in the selected flip-flops. The eight inverse spectrum spread codes are respectively stored in first to eight flip-flops (231-238) for code storage and shifted synchronously with the clock. The output signals of the first to eighth flip-flop are respectively multiplied by the output signals of the first to eighth flip-flops (231-238) for code storage by means of first to eight multiplying circuits (241-248).



(57)要約

クロックに同期した6ビットのデジタル信号(I₀.)と8個の逆拡散符号からなる逆拡散符号列(C₇ C₆ C₅ C₄ C₃ C₂ C₁ C₀.)との相関値を求めるためのデジタルマッチトフィルタの低消費電力化を図る。記憶部(210)を構成する第1乃至第8のフリップフロップ群(211~218)が書込み選択回路(220)によってクロックごとに順に選択され、選択されたフリップフロップ群にデジタル信号(I₀.)が記憶される。8個の逆拡散符号は、第1乃至第8の符号用フリップフロップ(231~238)にそれぞれ格納されており、クロックに同期してシフトされる。第1乃至第8のフリップフロップ群の出力信号と第1乃至第8の符号用フリップフロップの出力信号とが第1乃至第8の乗算回路(241~248)でそれぞれ乗算される。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AL	アルバニア	FI	フィンランド	LK	スリ・ランカ	SI	スロヴェニア
AM	アルメニア	FR	フランス	LR	リベリア	SK	スロヴァキア
AT	オーストリア	GA	ガボン	LS	レソト	SL	シエラ・レオネ
AU	オーストラリア	GB	英国	LT	リトアニア	SN	セネガル
AZ	アゼルバイジャン	GD	グレナダ	LU	ルクセンブルグ	SZ	スワジランド
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	TD	チャード
BB	バルバドス	GH	ガーナ	MC	モナコ	TG	トーゴ
BE	ベルギー	GM	ガンビア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BF	ブルキナ・ファソ	GN	ギニア	MG	マダガスカル	TM	トルクメニスタン
BG	ブルガリア	GW	ギニア・ビサウ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TR	トルコ
BJ	ベナン	GR	ギリシャ		共和国	TT	トリニダード・トバゴ
BR	ブラジル	HU	ハンガリー	ML	マリ	UA	ウクライナ
BY	ベラルーシ	ID	インドネシア	MN	モンゴル	UG	ウガンダ
CA	カナダ	IE	アイルランド	MR	モーリタニア	US	米国
CF	中央アフリカ	IL	イスラエル	MW	マラウイ	UZ	ウズベキスタン
CG	コンゴ	IN	インド	MX	メキシコ	VN	ヴェトナム
CH	スイス	IS	アイスランド	NE	ニジェール	YU	ユーゴスラビア
CI	コートジボアール	IT	イタリア	NL	オランダ	ZW	ジンバブエ
CM	カメルーン			NO	ノルウェー		
CN	中国	JP	日本	NZ	ニュージーランド		
CU	キューバ	KE	ケニア	PL	ポーランド		
CY	キプロス	KG	キルギスタン	PT	ポルトガル		
CZ	チェコ	KP	北朝鮮	RO	ルーマニア		
DE	ドイツ	KR	韓国	RU	ロシア		
DK	デンマーク	KZ	カザフスタン	SD	スーダン		
EE	エストニア	LC	セントルシア	SE	スウェーデン		
ES	スペイン	LI	リヒテンシュタイン	SG	シンガポール		

明 細 書

デジタルマッチトフィルタ

5 技術分野

本発明は、デジタルマッチトフィルタに関し、特に、携帯電話などのスペクトラム拡散信号の相関検出を行う相関検出器として用いるのに好適なデジタルマッチトフィルタに関する。

背景技術

- 10 携帯電話などで使用することが検討されている符号分割多元接続（CDMA）方式によるスペクトラム拡散通信では、スペクトラム拡散信号を元の狭帯域の信号に復調する際に、マッチトフィルタが用いられる（たとえば、「デジタル携帯電話CDMA用LSI，110mWと低消費電力化」，日経エレクトロニクス，No. 656，pp. 14～15，1996年2月など）。

- 15 第1図は、FIRデジタルフィルタを用いて構成された8倍拡散8タップのデジタルマッチトフィルタの従来例を示すブロック図である（たとえば、「スペクトラム拡散ハンドブック第4版」，スタンフォード・テレコム社，1996年）。このデジタルマッチトフィルタの伝達関数 $H(z)$ は、次式で表わされる。

$$H(z) = C_0 + C_1 z^{-1} + C_2 z^{-2} + C_3 z^{-3}$$

- 20 $+ C_4 z^{-4} + C_5 z^{-5} + C_6 z^{-6} + C_7 z^{-7} \quad (1)$

このデジタルマッチトフィルタは、信号入力端子1と、クロック入力端子2と、第1乃至第7のフリップフロップ群11～17からなるタップ付きシフトレジスタ10と、第1乃至第8の乗算器21～28と、第1乃至第7の加算器31～37と、出力端子5とを含む。ここで、タップ付きシフトレジスタ10を構成する

- 25 第1乃至第7のフリップフロップ群11～17はそれぞれ、互いに並列接続された6個のフリップフロップから構成されている。

信号入力端子1には、アナログ信号（たとえば、スペクトラム拡散信号）が4.096MHzのサンプリング周波数でサンプリングされて生成されたデジタル信号I。が入力される。なお、デジタル信号I。は、クロック入力端子2に入力さ

れる 4.096 MHz のクロック CLK に同期した 6 ビットの 2 の補数表現のデジタル信号である。デジタル信号 I₀ は、タップ付きシフトレジスタ 10 の第 1 のフリップフロップ群 11 に入力されたのち、クロック CLK に同期して、第 1 のフリップフロップ群 11 から第 7 のフリップフロップ群 17 に向けて順次シフトされる。

第 1 乃至第 8 の乗算器 21 ~ 28 は、6 ビット × 1 ビットの乗算器であり、6 ビットの出力信号を出力する。第 1 の乗算器 21 では、デジタル信号 I₀ (6 ビット) と 8 ビットの逆拡散符号列 C₇, C₆, C₅, C₄, C₃, C₂, C₁, C₀ のうちの逆拡散符号 C₀ (1 ビット) との乗算が行われる。第 2 乃至第 8 の乗算器 22 ~ 28 では、第 1 乃至第 7 のフリップフロップ群 11 ~ 17 の出力信号と逆拡散符号 C₁ ~ C₇ との乗算がそれぞれ行われる。

乗算器 21 ~ 28 では、たとえば、逆拡散符号が 0 を示すときは、デジタル信号 I₀。および第 1 乃至第 7 のフリップフロップ群 11 ~ 17 の出力信号と -1 との乗算がそれぞれ行われ、逆拡散符号が 1 を示すときは、デジタル信号 I₀。および第 1 乃至第 7 のフリップフロップ群 11 ~ 17 の出力信号と 1 との乗算がそれぞれ行われる。なお、乗算器 21 ~ 28 における乗算の方法はこれに限られず、たとえば、逆拡散符号が 0 を示すときは、デジタル信号 I₀。および第 1 乃至第 7 のフリップフロップ群 11 ~ 17 の出力信号と 1 との乗算がそれぞれ行われ、逆拡散符号が 1 を示すときは、デジタル信号 I₀。および第 1 乃至第 7 のフリップフロップ群 11 ~ 17 の出力信号と -1 との乗算がそれぞれ行われてもよい。

各乗算器 21 ~ 28 における乗算の手順について、第 2 図を参照して以下に説明する。

初期状態では、タップ付きシフトレジスタ 10 を構成する第 1 乃至第 7 のフリップフロップ群 11 ~ 17 の出力信号はすべて、0 とされている。

第 1 の動作状態では、信号入力端子 1 にデジタル信号 I₀ の 1 番目のサンプリングデータ D₀ が入力され、このサンプリングデータ D₀ と逆拡散符号 C₀ との乗算が第 1 の乗算器 21 で行われる。したがって、D₀ × C₀ の値を示す出力信号が、第 1 の乗算器 21 から出力される。

第 2 の動作状態では、信号入力端子 1 にデジタル信号 I₀ の 2 番目のサンプリ

ングデータ D_1 がクロック CLK に同期して入力されるとともに、1 番目のサンプリングデータ D_0 が第 1 のフリップフロップ群 1 1 に取り込まれる。その結果、2 番目のサンプリングデータ D_1 と逆拡散符号 C_0 との乗算が第 1 の乗算器 2 1 で行われるとともに、1 番目のサンプリングデータ D_0 と逆拡散符号 C_1 との乗算が第 2 の乗算器 2 2 で行われる。したがって、 $D_1 \times C_0$ の値を示す出力信号が第 1 の乗算器 2 1 から出力されるとともに、 $D_0 \times C_1$ の値を示す出力信号が第 2 の乗算器 2 2 から出力される。

第 3 の動作状態では、信号入力端子 1 にデジタル信号 I_0 の 3 番目のサンプリングデータ D_2 がクロック CLK に同期して入力され、1 番目のサンプリングデータ D_0 が第 2 のフリップフロップ群 1 2 に取り込まれ、2 番目のサンプリングデータ D_1 が第 1 のフリップフロップ群 1 1 に取り込まれる。その結果、3 番目のサンプリングデータ D_2 と逆拡散符号 C_0 との乗算が第 1 の乗算器 2 1 で行われ、2 番目のサンプリングデータ D_1 と逆拡散符号 C_1 との乗算が第 2 の乗算器 2 2 で行われ、1 番目のサンプリングデータ D_0 と逆拡散符号 C_2 との乗算が第 3 の乗算器 2 3 で行われる。したがって、 $D_2 \times C_0$ の値を示す出力信号が第 1 の乗算器 2 1 から出力され、 $D_1 \times C_1$ の値を示す出力信号が第 2 の乗算器 2 2 から出力され、 $D_0 \times C_2$ の値を示す出力信号が第 3 の乗算器 2 3 から出力される。以降、同様の動作が第 7 の動作状態まで繰り返される。

第 8 の動作状態では、信号入力端子 1 にデジタル信号 I_0 の 8 番目のサンプリングデータ D_7 がクロック CLK に同期して入力され、1 番目乃至 7 番目のサンプリングデータ $D_0 \sim D_6$ が第 7 乃至第 1 のフリップフロップ群 1 7 ~ 1 1 にそれぞれ取り込まれる。したがって、 $D_7 \times C_0$ の値を示す出力信号が第 1 の乗算器 2 1 から出力され、 $D_6 \times C_1$ の値を示す出力信号が第 2 の乗算器 2 2 から出力され、 $D_5 \times C_2$ の値を示す出力信号が第 3 の乗算器 2 3 から出力され、 $D_4 \times C_3$ の値を示す出力信号が第 4 の乗算器 2 4 から出力され、 $D_3 \times C_4$ の値を示す出力信号が第 5 の乗算器 2 5 から出力され、 $D_2 \times C_5$ の値を示す出力信号が第 6 の乗算器 2 6 から出力され、 $D_1 \times C_6$ の値を示す出力信号が第 7 の乗算器 2 7 から出力され、 $D_0 \times C_7$ の値を示す出力信号が第 8 の乗算器 2 8 から出力される。

以上の動作により、デジタル信号 I_0 の最初の 8 個のサンプリングデータ $D_0 \sim D_7$ と 8 ビットの逆拡散符号列 $C_7, C_6, C_5, C_4, C_3, C_2, C_1, C_0$ との相関値を求めるのに必要な乗算がすべて行われる。

第 9 の動作状態では、信号入力端子 1 にデジタル信号 I_0 の 9 番目のサンプリングデータ D_8 がクロック CLK に同期して入力され、2 番目乃至 8 番目のサンプリングデータ $D_1 \sim D_7$ が第 7 乃至第 1 のフリップフロップ群 17 ~ 11 にそれぞれ取り込まれる。したがって、 $D_8 \times C_0$ の値を示す出力信号が第 1 の乗算器 21 から出力され、 $D_7 \times C_1$ の値を示す出力信号が第 2 の乗算器 22 から出力され、 $D_6 \times C_2$ の値を示す出力信号が第 3 の乗算器 23 から出力され、 $D_5 \times C_3$ の値を示す出力信号が第 4 の乗算器 24 から出力され、 $D_4 \times C_4$ の値を示す出力信号が第 5 の乗算器 25 から出力され、 $D_3 \times C_5$ の値を示す出力信号が第 6 の乗算器 26 から出力され、 $D_2 \times C_6$ の値を示す出力信号が第 7 の乗算器 27 から出力され、 $D_1 \times C_7$ の値を示す出力信号が第 8 の乗算器 28 から出力される。その結果、デジタル信号 I_0 の最初の 8 個のサンプリングデータ $D_0 \sim D_7$ から 1 サンプリング後の 8 個のサンプリングデータ $D_1 \sim D_8$ と 8 ビットの逆拡散符号列 $C_7, C_6, C_5, C_4, C_3, C_2, C_1, C_0$ との相関値を求めるのに必要な乗算がすべて行われる。以降、同様の動作が繰り返される。

第 1 乃至第 4 の加算器 31 ~ 34 は、6 ビット + 6 ビットの加算器であり、7 ビットの出力信号を出力する。第 5 および第 6 の加算器 35, 36 は、7 ビット + 7 ビットの加算器であり、8 ビットの出力信号を出力する。第 7 の加算器 37 は、8 ビット + 8 ビットの加算器であり、9 ビットの出力信号を出力する。第 1 の加算器 31 では、第 1 の乗算器 21 の出力信号 (6 ビット) と第 2 の乗算器 22 の出力信号 (6 ビット) との加算が行われる。第 2 の加算器 32 では、第 3 の乗算器 23 の出力信号 (6 ビット) と第 4 の乗算器 24 の出力信号 (6 ビット) との加算が行われる。第 3 の加算器 33 では、第 5 の乗算器 25 の出力信号 (6 ビット) と第 6 の乗算器 26 の出力信号 (6 ビット) との加算が行われる。第 4 の加算器 34 では、第 7 の乗算器 27 の出力信号 (6 ビット) と第 8 の乗算器 28 の出力信号 (6 ビット) との加算が行われる。第 5 の加算器 35 では、第 1 の加算器 31 の出力信号 (7 ビット) と第 2 の加算器 32 の出力信号 (7 ビット)

との加算が行われる。第6の加算器36では、第3の加算器33の出力信号（7ビット）と第4の加算器34の出力信号（7ビット）との加算が行われる。第7の加算器37では、第5の加算器35の出力信号（8ビット）と第6の加算器36の出力信号（8ビット）との加算が行われる。この結果、デジタル信号I。と

5 逆拡散符号列 $C_7, C_6, C_5, C_4, C_3, C_2, C_1, C_0$ との相関値MFOUTが第7の加算器37において得られ、出力端子5を介して外部に出力される。

次に、受信信号がオーバーサンプリングされる場合に用いられるデジタルマッチトフィルタについて説明する。

携帯電話などで受信信号の相関検出を行って受信タイミングを検出する場合、

10 受信タイミング検出の精度を向上するために、受信信号は、通常、チップレート周波数に対してm倍オーバーサンプリングされたのち、マッチトフィルタに入力される。受信信号が2倍オーバーサンプリングされたときのマッチトフィルタの伝達関数 $H(z)$ は、次式で表わされる。

$$H(z) = C_0 + C_1 z^{-2} + C_2 z^{-4} + C_3 z^{-6} + C_4 z^{-8} + C_5 z^{-10} + C_6 z^{-12} + C_7 z^{-14} \quad (2)$$

15

第3図は、FIR2倍補間デジタルフィルタを用いて構成された8倍拡散16タップのデジタルマッチトフィルタの従来例を示すブロック図である。このデジタルマッチトフィルタは、信号入力端子101と、クロック入力端子102と、第1乃至第14のフリップフロップ群111～124からなるタップ付きシフトレジスタ110と、第1乃至第8の乗算器131～138と、第1乃至第7の加算器141～147と、出力端子105とを含む。ここで、タップ付きシフトレジスタ110を構成する第1乃至第14のフリップフロップ群111～124はそれぞれ、互いに並列接続された6個のフリップフロップから構成されている。

20

信号入力端子101には、アナログ信号（たとえば、スペクトラム拡散信号）

25 が8.192MHzのサンプリング周波数で2倍オーバーサンプリングされて生成されたデジタル信号I。が入力される。なお、デジタル信号I。は、クロック入力端子102に入力される8.192MHzのクロックCLKに同期した6ビットの2の補数表現のデジタル信号である。デジタル信号I。は、タップ付きシフトレジスタ110の第1のフリップフロップ群111に入力されたのち、クロ

ックCLKに同期して、第1のフリップフロップ群111から第14のフリップフロップ群124に向けて順次シフトされる。

第1乃至第8の乗算器131～138は、6ビット×1ビットの乗算器であり、6ビットの出力信号を出力する。第1の乗算器131では、デジタル信号I。

- 5 (6ビット)と8ビットの逆拡散符号列 $C_7, C_6, C_5, C_4, C_3, C_2, C_1, C_0$ のうちの逆拡散符号 C_0 (1ビット)との乗算が行われる。第2乃至第8の乗算器132～138では、タップ付きシフトレジスタ110の偶数番目のフリップフロップ群112, 114, 116, 118, 120, 122, 124の出力信号と逆拡散符号 $C_1 \sim C_7$ との乗算がそれぞれ行われる。
- 10 乗算器131～138では、たとえば、逆拡散符号が0を示すときは、デジタル信号I。および偶数番目のフリップフロップ群112, 114, 116, 118, 120, 122, 124の出力信号と-1との乗算がそれぞれ行われ、逆拡散符号が1を示すときは、デジタル信号I。および偶数番目のフリップフロップ群112, 114, 116, 118, 120, 122, 124の出力信号と1との
- 15 の乗算がそれぞれ行われる。なお、乗算器131～138における乗算の方法はこれに限られず、たとえば、逆拡散符号が0を示すときは、デジタル信号I。および偶数番目のフリップフロップ群112, 114, 116, 118, 120, 122, 124の出力信号と1との乗算がそれぞれ行われ、逆拡散符号が1を示すときは、デジタル信号I。および偶数番目のフリップフロップ群112, 11
- 20 4, 116, 118, 120, 122, 124の出力信号と-1との乗算がそれぞれ行われてもよい。

- 第1乃至第4の加算器141～144は、6ビット+6ビットの加算器であり、7ビットの出力信号を出力する。第5および第6の加算器145, 146は、7ビット+7ビットの加算器であり、8ビットの出力信号を出力する。第7の加算
- 25 器147は、8ビット+8ビットの加算器であり、9ビットの出力信号を出力する。第1の加算器141では、第1の乗算器131の出力信号(6ビット)と第2の乗算器132の出力信号(6ビット)との加算が行われる。第2の加算器142では、第3の乗算器133の出力信号(6ビット)と第4の乗算器134の出力信号(6ビット)との加算が行われる。第3の加算器143では、第5の乗

算器 1 3 5 の出力信号 (6 ビット) と第 6 の乗算器 1 3 6 の出力信号 (6 ビット) との加算が行われる。第 4 の加算器 1 4 4 では、第 7 の乗算器 1 3 7 の出力信号 (6 ビット) と第 8 の乗算器 1 3 8 の出力信号 (6 ビット) との加算が行われる。第 5 の加算器 1 4 5 では、第 1 の加算器 1 4 1 の出力信号 (7 ビット) と第 2 の加算器 1 4 2 の出力信号 (7 ビット) との加算が行われる。第 6 の加算器 1 4 6 では、第 3 の加算器 1 4 3 の出力信号 (7 ビット) と第 4 の加算器 1 4 4 の出力信号 (7 ビット) との加算が行われる。第 7 の加算器 1 4 7 では、第 5 の加算器 1 4 5 の出力信号 (8 ビット) と第 6 の加算器 1 4 6 の出力信号 (8 ビット) との加算が行われる。

- 10 このデジタルマッチトフィルタにおいても、第 7 の加算器 1 4 7 においてデジタル信号 I_0 と逆拡散符号列 $C_7, C_6, C_5, C_4, C_3, C_2, C_1, C_0$ との相関値 $MFOUT$ が得られ、出力端子 1 0 5 を介して外部に出力される。なお、このデジタルマッチトフィルタでは、8. 1 9 2 MHz のクロック CLK がクロック入力端子 1 0 2 に入力されるごとに相関値 $MFOUT$ を得ることができるため、第 1 図
- 15 に示したデジタルマッチトフィルタに比べて $1/2$ 倍の時間間隔で相関値 $MFOUT$ を得ることができる。

- しかしながら、第 1 図および第 3 図に示した従来のデジタルマッチトフィルタでは、消費電力が大きいという問題がある。すなわち、第 1 図に示した従来のデジタルマッチトフィルタでは、デジタル信号 I_0 と逆拡散符号列 $C_7, C_6, C_5,$
- 20 C_4, C_3, C_2, C_1, C_0 との相関値 $MFOUT$ を得るために、第 1 乃至第 7 のフリップフロップ群 1 1 ~ 1 7 からなるタップ付きシフトレジスタ 1 0 をタップ付き遅延線部として用いている結果、タップ付きシフトレジスタ 1 0 は 4. 0 9 6 MHz のクロック CLK に同期して動作するため、消費電力が大きくなる。また、第 3 図に示した従来のデジタルマッチトフィルタでは、デジタル信号 I_0 と逆拡
- 25 散符号列 $C_7, C_6, C_5, C_4, C_3, C_2, C_1, C_0$ との相関値 $MFOUT$ を得るために、第 1 乃至第 1 4 のフリップフロップ群 1 1 1 ~ 1 2 4 からなるタップ付きシフトレジスタ 1 1 0 をタップ付き遅延線部として用いている結果、タップ付きシフトレジスタ 1 1 0 は 8. 1 9 2 MHz のクロック CLK に同期して動作するため、消費電力がさらに大きくなる。

携帯電話などのスペクトラム拡散信号の相関検出用の相関検出器では、同相チャンネルおよび直交チャンネルについて相関検出を行う必要があるため、上記のような従来のデジタルマッチトフィルタを2つ用いて相関検出器を構成する必要がある。その結果、第1図または第3図に示した従来のデジタルマッチトフィルタを用いて相関検出器を構成すると、相関検出器の消費電力が大きくなるという問題がある。また、デジタル信号のビット数、シフトレジスタのタップ数および補間処理数が増えるに比例して相関検出器の消費電力が大きくなるという問題がある。

相関検出器の低消費電力化を図るために、アナログ信号処理で相関検出を行うアナログ・デジタルフィルタを基本構成とした広帯域DS-SS用マッチトフィルタが開発されている（佐和橋ら，「広帯域DS-SS用低消費電力マッチトフィルタLSI」，電子情報通信学会技術研究報告（無線通信），RCS95-120，1996年1月）。しかし、この広帯域DS-SS用マッチトフィルタは、アナログ入力信号が入力される複数のサンプルホールド回路から構成されたタップ付き遅延部と、このタップ付き遅延部の各出力信号とデジタル信号である乗数との乗算を行う複数の乗算回路とを用いている。このため、デジタル信号処理が主に行われるスペクトラム拡散通信方式の携帯電話などの用途では、デジタル回路ですべて構成されたデジタルマッチトフィルタの方がデジタル信号処理用の周辺回路との集積性がよりよい。

また、米国特許第5,396,446号には、入力信号がそれぞれ入力される複数のホールド回路と、乗数が格納された巡回型タップ付きシフトレジスタと、複数のホールド回路の各出力信号と巡回型タップ付きシフトレジスタの各出力信号とをそれぞれ乗算する複数の乗算器と、複数の乗算器の出力信号を加算する加算器とを含むデジタルフィルタ回路が開示されている。しかしながら、このデジタルフィルタ回路は、タップ付き遅延線部としてタップ付きシフトレジスタを用いる従来のデジタルマッチトフィルタに比べて低消費電力化を図る目的で考え出されたものではなく、2つの差動アンプと2つのトランジスタと2つのコンデンサとを用いてホールド回路を構成して、2つのトランジスタの導通／非導通を互いに逆位相のクロックで制御することにより、ホールドエラーを最小限に抑えることを目的として考え出されたものである。また、このデジタルフィルタ回路で

は、入力データは各ホールド回路のコンデンサに蓄積されて保持されるため、デジタル回路で入力データを保持する場合に比べ、入力データの保持精度が劣る。さらに、このデジタルフィルタ回路では、ホールド回路、乗算器および加算器は、コンデンサなどのアナログ素子を用いて構成されている。このため、デジタル信号処理が主に行われるスペクトラム拡散通信方式の携帯電話などの用途では、デジタル回路ですべて構成されたデジタルマッチトフィルタの方がデジタル信号処理用の周辺回路との集積性がよりよい。

本発明の目的は、低消費電力化が図れ、かつ、携帯電話などに使用した場合にもデジタル信号処理用の周辺回路とともにLSIにすることが容易なデジタルマッチトフィルタを提供することにある。

発明の開示

本発明の第1のデジタルマッチトフィルタは、

クロックに同期したNビットのデジタル信号とM個のデジタル符号からなるデジタル符号列との相関値を求めるためのデジタルマッチトフィルタであって、

- 15 a) 前記Nビットのデジタル信号が入力される第1乃至第Mのデジタル信号記憶手段と、
- b) 前記クロックに同期して前記第1乃至第Mのデジタル信号記憶手段を順に1個ずつ選択して、該選択したデジタル信号記憶手段に前記Nビットのデジタル信号を記憶させるデジタル書込み選択手段と、
- 20 c) 縦続接続された第1段乃至第M段の符号用フリップフロップを有し、かつ、前記クロックに同期して動作するデジタル符号列用巡回型シフトレジスタであって、
 - ・前記M個のデジタル符号が前記第1段乃至第M段の符号用フリップフロップにそれぞれ格納され、
 - 25 ・前記第M段の符号用フリップフロップの出力端子が前記第1段の符号用フリップフロップの入力端子に接続されている、デジタル符号列用巡回型シフトレジスタと、
- d) 前記第1乃至第Mのデジタル信号記憶手段の出力信号と前記第1段乃至第M段の符号用フリップフロップの出力信号とをそれぞれ乗算する第1乃至第Mの

デジタル乗算手段と、

e) 該第1乃至第Mのデジタル乗算手段の出力信号を加算するデジタル加算手段と、

を含む。

- 5 本発明の第1のデジタルマッチトフィルタは、FIRデジタルフィルタを用いて構成されたM倍拡散Mタップのデジタルマッチトフィルタにおいて、ビット数が多いデジタル信号をクロックに同期してシフトさせずにデジタル符号をクロックに同期してシフトさせて両者の相関値を求めるため、デジタル符号をクロックに同期してシフトさせずにビット数が多いデジタル信号をクロックに同期してシフトさせて両者の相関値を求める従来のデジタルマッチトフィルタと比べて、デジタル信号を記憶する際の消費電力を大幅に低減することができる。

本発明の第2のデジタルマッチトフィルタは、

- 第2のクロックのm倍の周波数を有する第1のクロックでオーバーサンプリングされたNビットのデジタル信号とM個のデジタル符号からなるデジタル符号列との相関値を求めるためのデジタルマッチトフィルタであって、

- 15 a) 前記Nビットのデジタル信号が入力される $m \times M$ 個のデジタル信号記憶手段と、
- b) 前記第1のクロックに同期して前記 $m \times M$ 個のデジタル信号記憶手段を順に1個ずつ選択し、該選択したデジタル信号記憶手段に前記Nビットのデジタル信号を記憶させるデジタル書込み選択手段と、
- 20 c) 前記 $m \times M$ 個のデジタル信号記憶手段をm個ごとに分割して前記 $m \times M$ 個のデジタル信号記憶手段をM個のブロックに分け、該M個のブロックに含まれる前記m個のデジタル信号記憶手段の出力信号を前記第2のクロックの一周期内に順に選択して出力する第1乃至第Mのデジタル選択手段と、
- 25 d) 縦続接続された第1段乃至第M段の符号用フリップフロップを有し、かつ、前記第2のクロックに同期して動作するデジタル符号列用巡回型シフトレジスタであって、
- ・前記M個のデジタル符号が前記第1段乃至第M段の符号用フリップフロップにそれぞれ格納され、

- ・前記第M段の符号用フリップフロップの出力端子が前記第1段の符号用フリップフロップの入力端子に接続されている、
デジタル符号列用巡回型シフトレジスタと、
- e) 前記第1乃至第Mのデジタル選択手段の出力信号と前記第1段乃至第M段の
- 5 符号用フリップフロップの出力信号とをそれぞれ乗算する第1乃至第Mのデジタル乗算手段と、
- f) 該第1乃至第Mのデジタル乗算手段の出力信号を加算するデジタル加算手段と、
を含む。
- 10 本発明の第2のデジタルマッチトフィルタは、FIR m 倍補間デジタルフィルタを用いて構成されたM倍拡散($m \times M$)タップのデジタルマッチトフィルタにおいて、ビット数が多いデジタル信号をクロックに同期してシフトさせずにデジタル符号をクロックに同期してシフトさせて両者の相関値を求めるため、デジタル符号をクロックに同期してシフトさせずにビット数が多いデジタル信号をクロ
- 15 ックに同期してシフトさせて両者の相関値を求める従来のデジタルマッチトフィルタと比べて、デジタル信号を記憶する際の消費電力を大幅に低減することができる。
- 本発明の第3のデジタルマッチトフィルタは、
第2のクロックの m 倍の周波数を有する第1のクロックでオーバーサンプリングされたNビットのデジタル信号とM個のデジタル符号からなるデジタル符号列
- 20 との相関値を求めるためのデジタルマッチトフィルタであって、
- a) シリアルに入力される前記デジタル信号をシリアル/パラレル変換して第1乃至第 m のデジタル信号をパラレルに出力するシリアル/パラレル変換手段と、
- b) 該シリアル/パラレル変換手段から前記第1乃至第 m のデジタル信号がそれ
- 25 ぞれ入力され、かつ、M個の記憶ユニットをそれぞれ有する第1乃至第 m のデジタル信号用記憶手段と、
- c) 前記第2のクロックに同期して前記第1乃至第 m のデジタル信号用記憶手段ごとに前記M個の記憶ユニットを順に1個ずつ選択し、該選択した記憶ユニットに前記第1乃至第Mのデジタル信号をそれぞれ記憶させるデジタル書込み選

択手段と、

- d) 前記第1乃至第mのデジタル信号用記憶手段の出力信号を前記M個の記憶ユニットごとに前記第2のクロックの一周期内に順に選択してそれぞれ出力する第1乃至第Mのデジタル選択手段と、
- 5 e) 縦続接続された第1段乃至第M段の符号用フリップフロップを有し、かつ、前記第2のクロックに同期して動作するデジタル符号列用巡回型シフトレジスタであって、
- ・前記M個のデジタル符号が前記第1段乃至第M段の符号用フリップフロップにそれぞれ格納され、
- 10 ・前記第M段の符号用フリップフロップの出力端子が前記第1段の符号用フリップフロップの入力端子に接続されている、
- デジタル符号列用巡回型シフトレジスタと、
- f) 前記第1乃至第Mのデジタル選択手段の出力信号と前記第1段乃至第M段の符号用フリップフロップの出力信号とをそれぞれ乗算する第1乃至第Mのデジ
- 15 タル乗算手段と、
- g) 該第1乃至第Mのデジタル乗算手段の出力信号を加算するデジタル加算手段と、
- を含むデジタルマッチトフィルタ。

- 本発明の第3デジタルマッチトフィルタは、FIRデジタルフィルタを用いて
- 20 構成されたM倍拡散Mタップのデジタルマッチトフィルタをm個用いて、第2のクロックのm倍の周波数を有する第1のクロックでオーバーサンプリングされたデジタル信号とデジタル符号との相関を求める際に、ビット数が多いデジタル信号をクロックに同期してそれぞれシフトさせずにデジタル符号をクロックに同期してシフトさせて両者の相関値を求めるため、デジタル符号をクロックに同期し
- 25 てシフトさせずにビット数が多いデジタル信号をクロックに同期してそれぞれシフトさせて両者の相関値を求める従来のデジタルマッチトフィルタと比べて、デジタル信号を記憶する際の消費電力を大幅に低減することができる。

図面の簡単な説明

第1図は、FIRデジタルフィルタを用いて構成された8倍拡散8タップのデ

デジタルマッチトフィルタの従来例を示すブロック図である。

第2図は、第1図に示したデジタルマッチトフィルタにおける乗算の手順を説明するための図である。

第3図は、FIR 2倍補間デジタルフィルタを用いて構成された8倍拡散16
5 タップのデジタルマッチトフィルタの従来例を示すブロック図である。

第4図は、本発明の第1の実施態様によるデジタルマッチトフィルタを示すブロック図である。

第5図は、第4図に示したデジタルマッチトフィルタにおける乗算の手順を説明するための図である。

10 第6図は、本発明の第2の実施態様によるデジタルマッチトフィルタが備える書込み選択回路を示すブロック図である。

第7図は、第6図に示した書込み選択回路の動作を説明するためのタイミング図である。

第8図は、本発明の第3の実施態様によるデジタルマッチトフィルタを示すブ
15 ロック図である。

第9図は、本発明の第4の実施態様によるデジタルマッチトフィルタを示すブロック図である。

第10図は、本発明の第5の実施態様によるデジタルマッチトフィルタを示すブロック図である。

20 発明を実施するための最良の形態

(第1の実施態様)

本発明の第1の実施態様によるデジタルマッチトフィルタは、FIRデジタルフィルタを用いて構成された8倍拡散8タップのデジタルマッチトフィルタであって、第4図に示すように、信号入力端子201と、クロック入力端子202と、
25 第1乃至第8のフリップフロップ群211～218からなる記憶部210と、第1乃至第8の書込み選択用フリップフロップ221～228からなる巡回型タップ付きシフトレジスタを用いて構成された書込み選択回路220と、第1乃至第8の逆拡散符号用フリップフロップ231～238からなる巡回型タップ付きシフトレジスタを用いて構成された逆拡散符号列用シフトレジスタ230と、第1

乃至第8の乗算器241～248と、第1乃至第7の加算器251～257と、出力端子205とを含む。ここで、記憶部210を構成する第1乃至第8のフリップフロップ群211～218はそれぞれ、互いに並列接続された6個のフリップフロップから構成されている。

- 5 信号入力端子201には、アナログ信号（たとえば、スペクトラム拡散信号）が4.096MHzのサンプリング周波数でサンプリングされて生成されたデジタル信号I₀が入力される。なお、デジタル信号I₀は、クロック入力端子202に入力される4.096MHzのクロックCLKに同期した6ビットの2の補数表現のデジタル信号である。
- 10 記憶部210を構成する第1乃至第8のフリップフロップ群211～218のデータ入力端子Dには、デジタル信号I₀が入力されている。また、第1乃至第8のフリップフロップ群211～218のクロック入力端子Cには、書込み選択回路220を構成する第1乃至第8の書込み選択用フリップフロップ221～228の出力信号がそれぞれ入力されている。
- 15 書込み選択回路220を構成する第1乃至第8の書込み選択用フリップフロップ221～228は、初期状態では、任意の一つの書込み選択用フリップフロップに“1”（論理値でハイレベル）が書き込まれており、他の書込み選択用フリップフロップには“0”（論理値でロウレベル）が書き込まれている。以降、説明の簡単のため、初期状態では、第8の書込み選択用フリップフロップ228のみに“1”が書き込まれているとする。第1乃至第8の書込み選択用フリップフロップ221～228のクロック入力端子Cには、クロックCLKが入力されている。第8の書込み選択用フリップフロップ228のクロック入力端子CにクロックCLKが入力すると、初期状態で第8の書込み選択用フリップフロップ228に書き込まれた“1”が第1の書込み選択用フリップフロップ221にシフト
- 20 される。第1の書込み選択用フリップフロップ221にシフトされた“1”は、以降、クロックCLKに同期して、第2の書込み選択用フリップフロップ222から第8の書込み選択用フリップフロップ228に向って順にシフトされる。これにより、記憶部210を構成する第1乃至第8のフリップフロップ群211～218のクロック入力端子Cには“1”がクロックCLKに同期して順に入力さ
- 25

れるため、デジタル信号 I_0 がクロック CLK に同期して第 1 乃至第 8 のフリップフロップ群 211～218 に順に取り込まれて保持される。

逆拡散符号列用シフトレジスタ 230 を構成する第 1 乃至第 8 の逆拡散符号用フリップフロップ 231～238 には、8 ビットの逆拡散符号列 $C_7, C_6, C_5,$

- 5 C_4, C_3, C_2, C_1, C_0 の逆拡散符号がそれぞれ書き込まれている。以降、説明の簡単のため、初期状態では、逆拡散符号 $C_0 \sim C_7$ は、逆拡散符号 C_7 から逆拡散符号 C_0 の順番で第 1 乃至第 8 の逆拡散符号用フリップフロップ 231～238 にそれぞれ格納されているとする。

- 第 1 乃至第 8 の逆拡散符号用フリップフロップ 231～238 のクロック入力
10 端子 C には、クロック CLK が入力されており、クロック CLK に同期して、第 1 乃至第 8 の逆拡散符号用フリップフロップ 231～238 に格納された各逆拡散符号 $C_0 \sim C_7$ が第 1 の逆拡散符号用フリップフロップ 231 から第 8 の逆拡散符号用フリップフロップ 238 へ向って順にシフトされる。なお、第 8 の逆拡散符号用フリップフロップ 238 にシフトされた逆拡散符号は、次のクロック C
15 LK に同期して、第 1 の逆拡散符号用フリップフロップ 231 にシフトされる。これにより、第 1 乃至第 8 の逆拡散符号用フリップフロップ 231～238 からは、クロック CLK に同期して、逆拡散符号 C_0 から逆拡散符号 C_7 が順にシフトされながら出力される。

- 第 1 乃至第 8 の乗算器 241～248 は、6 ビット×1 ビットの乗算器であり、
20 6 ビットの出力信号を出力する。第 1 乃至第 8 の乗算器 241～248 では、第 1 乃至第 8 のフリップフロップ群 211～218 の出力信号（6 ビット）と第 1 乃至第 8 の逆拡散符号用フリップフロップ 231～238 から出力される逆拡散符号（1 ビット）との乗算がそれぞれ行われる。なお、乗算器 241～248 では、たとえば、逆拡散符号が 1 を示すときは、第 1 乃至第 8 のフリップフロップ
25 群 211～218 の出力信号と 1 との乗算が行われ、逆拡散符号が 0 を示すときは、第 1 乃至第 8 のフリップフロップ群 211～218 の出力信号と -1 との乗算が行われる。

各乗算器 241～248 における乗算の手順について、第 5 図を参照して以下に述べる。

第1の動作状態では、信号入力端子201にデジタル信号I₀の1番目のサンプリングデータD₀がクロックCLKに同期して入力されるとともに、初期状態において書込み選択回路220の第8の書込み選択用フリップフロップ228に書き込まれた“1”がクロックCLKに同期して第1の書込み選択用フリップフロップ221にシフトされる。この結果、記憶部210の第1のシフトレジスタ群211のクロック入力端子Cにのみ“1”が入力されて、1番目のサンプリングデータD₀が第1のシフトレジスタ群211に取り込まれて保持される。また、初期状態で逆拡散符号列用シフトレジスタ230の第8の逆拡散符号用フリップフロップ238に格納された逆拡散符号C₀がクロックCLKに同期して第1の逆拡散符号用フリップフロップ231にシフトされる結果、1番目のサンプリングデータD₀と逆拡散符号C₀との乗算が第1の乗算器241で行われる。したがって、D₀×C₀の値を示す出力信号が、第1の乗算器241から出力される。

第2の動作状態では、信号入力端子201にデジタル信号I₀の2番目のサンプリングデータD₁がクロックCLKに同期して入力されるとともに、第1の動作状態で書込み選択回路220の第1の書込み選択用フリップフロップ221にシフトされた“1”がクロックCLKに同期して第2の書込み選択用フリップフロップ222にシフトされる。この結果、記憶部210の第2のシフトレジスタ群212のクロック入力端子Cにのみ“1”が入力されて、2番目のサンプリングデータD₁が第2のシフトレジスタ群212に取り込まれて保持される。このとき、第1のフリップフロップ群211には、第1の動作状態で取り込まれた1番目のサンプリングデータD₀がそのまま保持されている。また、逆拡散符号列用シフトレジスタ230に格納されている各逆拡散符号がクロックCLKに同期してシフトされる結果、第1の動作状態で第1の逆拡散符号用フリップフロップ231にシフトされた逆拡散符号C₀が第2の逆拡散符号用フリップフロップ232にシフトされるとともに、第1の動作状態で第8の逆拡散符号用フリップフロップ238にシフトされた逆拡散符号C₁が第1の逆拡散符号用フリップフロップ231にシフトされる。その結果、2番目のサンプリングデータD₁と逆拡散符号C₀との乗算が第2の乗算器242で行われるとともに、1番目のサンプリングデータD₀と逆拡散符号C₁との乗算が第1の乗算器241で行われる。

したがって、 $D_1 \times C_0$ の値を示す出力信号が第2の乗算器242から出力されるとともに、 $D_0 \times C_1$ の値を示す出力信号が第1の乗算器241から出力される。

第3の動作状態では、信号入力端子201にデジタル信号I。の3番目のサンプリングデータ D_2 がクロックCLKに同期して入力されるとともに、第2の動作状態で書込み選択回路220の第2の書込み選択用フリップフロップ222にシフトされた“1”がクロックCLKに同期して第3の書込み選択用フリップフロップ223にシフトされる。この結果、記憶部210の第3のシフトレジスタ群213のクロック入力端子Cにのみ“1”が入力されて、3番目のサンプリングデータ D_2 が第3のシフトレジスタ群213に取り込まれて保持される。このとき、第1のフリップフロップ群211には、第1の動作状態で取り込まれた1番目のサンプリングデータ D_0 がそのまま保持されており、第2のフリップフロップ群212には、第2の動作状態で取り込まれた2番目のサンプリングデータ D_1 がそのまま保持されている。また、逆拡散符号列用シフトレジスタ230に格納されている各逆拡散符号がクロックCLKに同期してシフトされる結果、第2の動作状態で第2の逆拡散符号用フリップフロップ232にシフトされた逆拡散符号 C_0 が第3の逆拡散符号用フリップフロップ233にシフトされ、第2の動作状態で第1の逆拡散符号用フリップフロップ231にシフトされた逆拡散符号 C_1 が第2の逆拡散符号用フリップフロップ232にシフトされ、第2の動作状態で第8の逆拡散符号用フリップフロップ238にシフトされた逆拡散符号 C_2 が第1の逆拡散符号用フリップフロップ231にシフトされる。その結果、3番目のサンプリングデータ D_2 と逆拡散符号 C_0 との乗算が第3の乗算器243で行われ、2番目のサンプリングデータ D_1 と逆拡散符号 C_1 との乗算が第2の乗算器242で行われ、1番目のサンプリングデータ D_0 と逆拡散符号 C_2 との乗算が第1の乗算器241で行われる。したがって、 $D_2 \times C_0$ の値を示す出力信号が第3の乗算器243から出力され、 $D_1 \times C_1$ の値を示す出力信号が第2の乗算器242から出力され、 $D_0 \times C_2$ の値を示す出力信号が第1の乗算器241から出力される。以降、第7の動作状態まで同様の動作が繰り返される。

第8の動作状態では、信号入力端子201にデジタル信号I。の8番目のサン

- プリングデータ D_7 がクロック CLK に同期して入力されるとともに、第 7 の動作状態で書込み選択回路 220 の第 7 の書込み選択用フリップフロップ 227 にシフトされた “1” がクロック CLK に同期して第 8 の書込み選択用フリップフロップ 228 にシフトされる。この結果、記憶部 210 の第 8 のシフトレジスタ群 218 のクロック入力端子 C にのみ “1” が入力されて、8 番目のサンプリングデータ D_7 が第 8 のシフトレジスタ群 218 に取り込まれて保持される。このとき、第 1 乃至第 7 のフリップフロップ群 211 ~ 217 には、第 7 の動作状態までに取り込まれた 1 番目乃至 7 番目のサンプリングデータ $D_0 \sim D_6$ がそれぞれそのまま保持されている。また、逆拡散符号列用シフトレジスタ 230 に格納
- 5 されている各逆拡散符号がクロック CLK に同期してシフトされる結果、第 1 乃至第 8 の逆拡散符号用フリップフロップ 231 ~ 238 には逆拡散符号 $C_7 \sim C_0$ がそれぞれ格納される。これにより、記憶部 210 の第 1 乃至第 8 のフリップフロップ 211 ~ 218 にそれぞれ保持されたデジタル信号 I_0 の 1 番目から 8 番目のサンプリングデータ $D_0 \sim D_7$ と逆拡散符号列用シフトレジスタ 230
- 10 の第 1 乃至第 8 の逆拡散符号列用フリップフロップ 231 ~ 238 にそれぞれシフトされた逆拡散符号 $C_7 \sim C_0$ との乗算が、第 1 乃至第 8 の乗算器 241 ~ 248 でそれぞれ行われる。その結果、 $D_7 \times C_0$ の値を示す出力信号が第 8 の乗算器 248 から出力され、 $D_6 \times C_1$ の値を示す出力信号が第 7 の乗算器 247 から出力され、 $D_5 \times C_2$ の値を示す出力信号が第 6 の乗算器 246 から出力さ
- 15 れ、 $D_4 \times C_3$ の値を示す出力信号が第 5 の乗算器 245 から出力され、 $D_3 \times C_4$ の値を示す出力信号が第 4 の乗算器 244 から出力され、 $D_2 \times C_5$ の値を示す出力信号が第 3 の乗算器 243 から出力され、 $D_1 \times C_6$ の値を示す出力信号が第 2 の乗算器 242 から出力され、 $D_0 \times C_7$ の値を示す出力信号が第 1 の乗算器 241 から出力される。
- 25 以上の動作により、デジタル信号 I_0 の最初の 8 個のサンプリングデータ $D_7, D_6, D_5, D_4, D_3, D_2, D_1, D_0$ と 8 ビットの逆拡散符号列 $C_7, C_6, C_5, C_4, C_3, C_2, C_1, C_0$ との相関値を求めるのに必要な乗算がすべて行われる。

第 9 の動作状態では、信号入力端子 201 にデジタル信号 I_0 の 9 番目のサンプリングデータ D_8 がクロック CLK に同期して入力されるとともに、第 8 の動

- 作状態で書込み選択回路 220 の第 8 の書込み選択用フリップフロップ 228 にシフトされた “1” がクロック CLK に同期して第 1 の書込み選択用フリップフロップ 221 にシフトされる。この結果、記憶部 210 の第 1 のシフトレジスタ群 211 のクロック入力端子 C にのみ “1” が入力されて、9 番目のサンプリングデータ D_8 が第 1 のシフトレジスタ群 211 に取り込まれて保持される。このとき、第 2 乃至第 8 のフリップフロップ群 211 ~ 218 には、第 8 の動作状態までに取り込まれた 2 番目乃至 8 番目のサンプリングデータ $D_1 \sim D_7$ がそれぞれそのまま保持されている。また、逆拡散符号列用シフトレジスタ 230 に格納されている各逆拡散符号がクロック CLK に同期してシフトされる結果、第 1 の逆拡散符号用フリップフロップ 231 には逆拡散符号 C_0 が格納され、第 2 乃至第 8 の逆拡散符号用フリップフロップ 232 ~ 238 には逆拡散符号 $C_1 \sim C_7$ がそれぞれ格納される。これにより、記憶部 210 の第 1 のフリップフロップ 211 に保持されたデジタル信号 I_0 の 9 番目のサンプリングデータ D_8 と逆拡散符号列用シフトレジスタ 230 の第 1 の逆拡散符号用フリップフロップ 231 に格納された逆拡散符号 C_0 との乗算が第 1 の乗算器 241 で行われるとともに、第 2 乃至第 9 のフリップフロップ 212 ~ 218 にそれぞれ保持されたデジタル信号 I_0 の 2 番目から 8 番目のサンプリングデータ $D_1 \sim D_7$ と逆拡散符号列用シフトレジスタ 230 の第 2 乃至第 8 の逆拡散符号用フリップフロップ 231 ~ 238 にそれぞれ格納された逆拡散符号 $C_1 \sim C_7$ との乗算が第 2 乃至第 8 の乗算器 242 ~ 248 でそれぞれ行われる。その結果、 $D_8 \times C_0$ の値を示す出力信号が第 1 の乗算器 241 から出力され、 $D_7 \times C_1$ の値を示す出力信号が第 8 の乗算器 248 から出力され、 $D_6 \times C_2$ の値を示す出力信号が第 7 の乗算器 247 から出力され、 $D_5 \times C_3$ の値を示す出力信号が第 6 の乗算器 246 から出力され、 $D_4 \times C_4$ の値を示す出力信号が第 5 の乗算器 245 から出力され、 $D_3 \times C_5$ の値を示す出力信号が第 4 の乗算器 244 から出力され、 $D_2 \times C_6$ の値を示す出力信号が第 3 の乗算器 243 から出力され、 $D_1 \times C_7$ の値を示す出力信号が第 2 の乗算器 242 から出力される。

その結果、デジタル信号 I_0 の最初の 8 個のサンプリングデータ $D_7, D_6, D_5, D_4, D_3, D_2, D_1, D_0$ から 1 サンプリング後の 8 個のサンプリングデータ D_8

$D_7, D_6, D_5, D_4, D_3, D_2, D_1$ と 8 ビットの逆拡散符号列 $C_7, C_6, C_5, C_4, C_3, C_2, C_1, C_0$ との相関値を求めるのに必要な乗算がすべて行われる。以降、同様の動作が繰り返される。

- 第 1 乃至第 4 の加算器 251 ~ 254 は、6 ビット + 6 ビットの加算器であり、
- 5 7 ビットの出力信号を出力する。第 5 および第 6 の加算器 255, 256 は、7 ビット + 7 ビットの加算器であり、8 ビットの出力信号を出力する。第 7 の加算器 257 は、8 ビット + 8 ビットの加算器であり、9 ビットの出力信号を出力する。第 1 の加算器 251 では、第 1 の乗算器 241 の出力信号 (6 ビット) と第 2 の乗算器 242 の出力信号 (6 ビット) との加算が行われる。第 2 の加算器 252 では、第 3 の乗算器 243 の出力信号 (6 ビット) と第 4 の乗算器 244 の出力信号 (6 ビット) との加算が行われる。第 3 の加算器 253 では、第 5 の乗算器 255 の出力信号 (6 ビット) と第 6 の乗算器 256 の出力信号 (6 ビット) との加算が行われる。第 4 の加算器 254 では、第 7 の乗算器 247 の出力信号 (6 ビット) と第 8 の乗算器 248 の出力信号 (6 ビット) との加算が行われる。
- 15 第 5 の加算器 255 では、第 1 の加算器 251 の出力信号 (7 ビット) と第 2 の加算器 252 の出力信号 (7 ビット) との加算が行われる。第 6 の加算器 256 では、第 3 の加算器 253 の出力信号 (7 ビット) と第 4 の加算器 254 の出力信号 (7 ビット) との加算が行われる。第 7 の加算器 257 では、第 5 の加算器 255 の出力信号 (8 ビット) と第 6 の加算器 256 の出力信号 (8 ビット) と
- 20 の加算が行われる。この結果、デジタル信号 I_0 と逆拡散符号列 $C_7, C_6, C_5, C_4, C_3, C_2, C_1, C_0$ との相関値 $MFOUT$ が第 7 の加算器 257 で得られ、出力端子 205 を介して外部に出力される。

- 次に、本実施態様によるデジタルマッチトフィルタと第 1 図に示した従来のデジタルマッチトフィルタとの消費電力の比較について説明する。本実施態様によ
- 25 るデジタルマッチトフィルタでは、クロック CLK ごとのデジタル信号 I_0 の記憶部 210 への書込みは、第 1 乃至第 8 のフリップフロップ群 211 ~ 218 のうちの 1 つでしか行われない。したがって、各フリップフロップ群 211 ~ 218 を構成する一つのフリップフロップの消費電力を W とすると、記憶部 210 における消費電力は $6W$ となる。また、本実施態様によるデジタルマッチトフィル

タでは、書込み選択回路220を構成する第1乃至第8の書込み選択用フリップフロップ221～228と逆拡散符号列用シフトレジスタ230を構成する第1乃至第8の逆拡散符号用フリップフロップ231～238とはクロックCLKに同期して動作するため、書込み選択回路220および逆拡散符号列用シフトレジスタ230における消費電力は $2 \times 8W = 16W$ となる。したがって、本実施態様によるデジタルマッチトフィルタの記憶部210、書込み選択回路220および逆拡散符号列用シフトレジスタ230における消費電力は $6W + 16W = 22W$ となる。これに対して、第1図に示した従来のデジタルマッチトフィルタでは、クロックCLKごとのデジタル信号I₀のタップ付きシフトレジスタ10への書込み時には、第1乃至第7のフリップフロップ群11～18はクロックCLKに同期してすべて動作するため、タップ付きシフトレジスタ10における消費電力は $6 \times 7W = 42W$ となる。したがって、本実施態様によるデジタルマッチトフィルタの第1乃至第8の乗算器241～248および第1乃至第7の加算器251～257における消費電力と第1図に示した従来のデジタルマッチトフィルタの第1乃至第8の乗算器21～28および第1乃至第7の加算器31～37における消費電力とは同じであるため、本実施態様によるデジタルマッチトフィルタの消費電力は、第1図に示した従来のデジタルマッチトフィルタの消費電力に比べて $22W / 42W = 1/2$ となる。

一般的には、M倍拡散Mタップデジタルマッチトフィルタでは、デジタル信号I₀のビット数をNとすると、本実施態様によるデジタルマッチトフィルタでは、記憶部210の各フリップフロップ群はN個のフリップフロップで構成され、書込み選択回路220および逆拡散符号列用シフトレジスタ230はそれぞれM個のフリップフロップで構成される。したがって、本実施態様によるデジタルマッチトフィルタの記憶部210、書込み選択回路220および逆拡散符号列用シフトレジスタ230における消費電力は、 $NW + MW + MW = (N + M + M)W$ となる。これに対して、第1図に示した従来のデジタルマッチトフィルタでは、タップ付きシフトレジスタ10は $(M - 1)N$ 個のフリップフロップで構成されるため、タップ付きシフトレジスタ10における消費電力は $(M - 1)NW$ となる。したがって、本実施態様によるデジタルマッチトフィルタの消費電力は、第1図

に示した従来のデジタルマッチトフィルタの消費電力に比べて、 $(N+M+M)W / (M-1)NW = (N+M+M) / (M-1)N$ となる。なお、一般的には $M \gg 1$ であるので、本実施態様によるデジタルマッチトフィルタの消費電力は、第1図に示した従来のデジタルマッチトフィルタの消費電力に比べて、 $1/M + 1/N + 1/N$ となる。

上記説明では、逆拡散符号列 $C_7, C_6, C_5, C_4, C_3, C_2, C_1, C_0$ を構成する各逆拡散符号は1ビットとした。しかし、逆拡散符号列 $C_7, C_6, C_5, C_4, C_3, C_2, C_1, C_0$ を構成する各逆拡散符号のビット数が2以上である場合もある（ただし、各逆拡散符号のビット数はデジタル信号1.のビット数よりも小さい）。たとえば、各逆拡散符号が、1, 0, -1を示す2ビットの場合である。各逆拡散符号のビット数が2以上である場合には、第4図に示した逆拡散符号列用シフトレジスタ230の代わりに、互いに並列接続された2個以上のフリップフロップからなるフリップフロップ群を8個用いて巡回型タップ付きシフトレジスタを構成された逆拡散符号列用シフトレジスタを使用すればよい。

第1乃至第8の乗算器241～248は、論理回路で構成された乗算器である必要はなく、同じ乗算結果を出力する手段（たとえば、逆拡散符号が1の場合には入力信号をそのまま出力し、逆拡散符号が0（係数-1の乗算）の場合には入力信号の符号ビットを反転して出力する回路）であってもよい。

（第2の実施態様）

本発明の第2の実施態様によるデジタルマッチトフィルタは、第4図に示した書込み選択回路220の代わりに第6図に示す書込み選択回路300を含む点で、上述した第1の実施態様によるデジタルマッチトフィルタと異なる。

本実施態様によるデジタルマッチトフィルタが備える書込み選択回路300は、第6図に示すように、第1乃至第8の書込み選択用フリップフロップ311～318およびセレクト回路320からなる巡回型タップ付きシフトレジスタを用いて構成されている。第1乃至第8の書込み選択用フリップフロップ311～318のクロック入力端子Cには、4.096MHzのクロックCLKがクロック入力端子301を介して入力されている。第1乃至第8の書込み選択用フリップフロップ311～318のリセット端子Rには、リセット信号RSがリセット信号

入力端子302を介して入力されている。セクタ回路320の第1の入力端子Aには、第8の書込み選択用フリップフロップ318の出力信号 Q_8 が入力されている。セクタ回路320の第2の入力端子Bには、電源電圧 V_{cc} （論理値でハイレベルに相当する電圧）が入力されている。セクタ回路320の選択端子Sには、書込みタイミング制御信号WEが書込みタイミング制御信号入力端子303を介して入力されている。セクタ回路320の出力端子Yは、第1の書込み選択用フリップフロップ311のデータ入力端子Dに接続されている。なお、セクタ回路320では、書込みタイミング制御信号WEが“1”（論理値でハイレベル）のとき第2の入力端子Bが選択され、書込みタイミング制御信号WEが“0”（論理値でロウレベル）のとき第1の入力端子Aが選択される。

次に、書込み選択回路300の動作について、第7図に示すタイミング図を参照して説明する。時刻 t_0 より前の時刻では、リセット信号RSが“0”であるため、第1乃至第8の書込み選択用フリップフロップ311～318はすべてリセットされており、第1乃至第8の書込み選択用フリップフロップ311～318の出力信号 $Q_1 \sim Q_8$ はすべて0とされている。時刻 t_0 でリセット信号RSが“1”とされたのち、時刻 t_1 で書込みタイミング制御信号WEが“1”とされると、セクタ回路320では、第2の入力端子Bが選択されて、セクタ回路320の出力端子Yから出力される出力信号は“1”となる。その結果、時刻 t_2 でクロックCLKが“0”から“1”になると、セクタ回路320の出力信号が第1の書込み選択用フリップフロップ311に取り込まれて保持されて、第1の書込み選択用フリップフロップ311の出力信号 Q_1 は“1”となる。このとき、第2乃至第8の書込み選択用フリップフロップ312～318には、時刻 t_1 における第1乃至第7の書込み選択用フリップフロップ311～317の出力信号 $Q_1 \sim Q_7$ （すべて0）がそれぞれ取り込まれて保持されるため、第2乃至第8の書込み選択用フリップフロップ312～318の出力信号 $Q_2 \sim Q_8$ は0のままである。

時刻 t_3 で書込みタイミング制御信号WEが“0”とされ、セクタ回路320では、第1の入力端子Aが選択されて、セクタ回路320の出力端子Yからは第8の書込み選択用フリップフロップ318の出力信号 Q_8 が出力される。

その結果、時刻 t_1 でクロック CLK が “0” から “1” になると、第 8 の書込み選択用フリップフロップ 318 の出力信号 Q_8 が第 1 の書込み選択用フリップフロップ 311 に取り込まれて保持されて、第 1 の書込み選択用フリップフロップ 311 の出力信号 Q_1 は “0” となる。また、第 2 の書込み選択用フリップフロップ 312 には、時刻 t_1 における第 1 の書込み選択用フリップフロップ 311 の出力信号 Q_1 が取り込まれて保持されるため、第 2 の書込み選択用フリップフロップ 312 の出力信号 Q_2 は “1” となる。第 3 乃至第 8 の書込み選択用フリップフロップ 313 ~ 318 には、時刻 t_1 における第 2 乃至第 7 の書込み選択用フリップフロップ 312 ~ 317 の出力信号 $Q_2 \sim Q_7$ がそれぞれ取り込まれて保持されるため、第 3 乃至第 8 の書込み選択用フリップフロップ 313 ~ 318 の出力信号 $Q_3 \sim Q_8$ は “0” のままである。以降、同様の動作が繰り返される結果、第 6 図に示すように、時刻 t_2 において第 1 の書込み選択用フリップフロップ 311 に取り込まれて保持された “1” がクロック CLK に同期して第 1 の書込み選択用フリップフロップ 311 から第 8 の書込み選択用フリップフロップ 318 向ってシフトされる。そして、第 8 の書込み選択用フリップフロップ 318 に取り込まれて保持された “1” は、クロック CLK に同期して第 1 の書込み選択用フリップフロップ 311 にシフトされる。

本実施態様におけるデジタルマッチトフィルタの消費電力は、上述した第 1 の実施態様によるデジタルマッチトフィルタの消費電力に比べて、セクタ回路 320 の消費電力が加算されるだけであるため、第 1 図に示した従来のデジタルマッチトフィルタに比べて低消費電力化が図れる。

(第 3 の実施態様)

本発明の第 3 の実施態様によるデジタルマッチトフィルタは、FIR 2 倍補間デジタルフィルタを用いて構成された 8 倍拡散 16 タップのデジタルマッチトフィルタであって、第 8 図に示すように、信号入力端子 401 と、第 1 のクロック入力端子 402 と、第 2 のクロック入力端子 403 と、第 1 乃至第 16 のフリップフロップ群 411 ~ 426 からなる記憶部 410 と、第 1 乃至第 16 の書込み選択用フリップフロップ 431 ~ 446 からなる巡回型タップ付きシフトレジスタを用いて構成された書込み選択回路 430 と、第 1 乃至第 8 のセクタ回路群

451～458と、第1乃至第8の逆拡散符号用フリップフロップ461～468からなる巡回型タップ付きシフトレジスタを用いて構成された逆拡散符号列用シフトレジスタ460と、第1乃至第8の乗算器471～478と、第1乃至第7の加算器481～487と、出力端子405とを含む。ここで、記憶部4105を構成する第1乃至第16のフリップフロップ群411～426はそれぞれ、互いに並列接続された6個のフリップフロップから構成されている。また、第1乃至第8のセクタ回路群451～458はそれぞれ、互いに並列接続された6個のセクタ回路から構成されている。

信号入力端子401には、アナログ信号（スペクトラム拡散信号）が8.192MHzのサンプリング周波数で2倍オーバーサンプリングされて生成されたデジタル信号I。が入力される。なお、デジタル信号I。は、第1のクロック入力端子402に入力される8.192MHzの第1のクロックCLK1に同期した6ビットの2の補数表現のデジタル信号である。記憶部410を構成する第1乃至第16のフリップフロップ群411～426のデータ入力端子Dには、デジタル信号I。が入力されている。また、第1乃至第16のフリップフロップ群411～426のクロック入力端子Cには、書込み選択回路430を構成する第1乃至第16の書込み選択用フリップフロップ431～446の出力信号がそれぞれ入力されている。

書込み選択回路430を構成する第1乃至第16の書込み選択用フリップフロップ431～446は、初期状態では、任意の一つの書込み選択用フリップフロップに“1”が書き込まれており、他の書込み選択用フリップフロップには“0”が書き込まれている。以降、説明の簡単のため、初期状態では、第16の書込み選択用フリップフロップ446のみに“1”が書き込まれて保持されているとする。第1乃至第16の書込み選択用フリップフロップ431～446のクロック入力端子Cには、第1のクロックCLK1が入力されている。第16の書込み選択用フリップフロップ446のクロック入力端子Cに第1のクロックCLK1が入力すると、第16の書込み選択用フリップフロップ446に保持されていた

“1”が第1の書込み選択用フリップフロップ431にシフトされる。第1の書込み選択用フリップフロップ431にシフトされた“1”は、以降、第1のクロ

ックCLK1に同期して、第2の書き込み選択用フリップフロップ432から第16の書き込み選択用フリップフロップ446に向ってシフトされる。これにより、記憶部410を構成する第1乃至第16のフリップフロップ群411～426のクロック入力端子Cに“1”が第1のクロックCLK1に同期して順に入力されるため、デジタル信号I。が第1のクロックCLK1に同期して第1乃至第16のフリップフロップ群411～426に順に取り込まれて保持される。

第2のクロック入力端子403には、4.096MHzの第2のクロックCLK2が入力される。第1乃至第8のセクタ回路群451～458を構成する各セクタ回路の選択端子Sには、第2のクロックCLK2が入力されており、第2のクロックCLK2が“1”のとき第1の入力端子Aが選択され、第2のクロックCLK2が“0”のとき第2の入力端子Bが選択される。したがって、第2のクロックCLK2が“1”のときには、第1乃至第8のセクタ回路群451～458の第1の入力端子Aにそれぞれ接続された記憶部410の奇数番目のフリップフロップ群411, 413, 415, 417, 419, 421, 423, 425の出力信号が、第1乃至第8のセクタ回路群451～458の出力端子Yからそれぞれ出力される。一方、第2のクロックCLK2が“0”のときには、第1乃至第8のセクタ回路群451～458の第2の入力端子Bにそれぞれ接続された記憶部410の偶数番目のフリップフロップ群412, 414, 416, 418, 420, 422, 424, 426の出力信号が、第1乃至第8のセクタ回路群451～458の出力端子Yからそれぞれ出力される。

逆拡散符号列用シフトレジスタ460を構成する第1乃至第8の逆拡散符号用フリップフロップ461～468には、8ビットの逆拡散符号列 $C_7, C_6, C_5, C_4, C_3, C_2, C_1, C_0$ の逆拡散符号がそれぞれ書き込まれている。以降、説明の簡単のため、初期状態では、逆拡散符号 $C_0 \sim C_7$ は、逆拡散符号 C_7 から逆拡散符号 C_0 の順番で第1乃至第8の逆拡散符号用フリップフロップ461～468にそれぞれ格納されているとする。第1乃至第8の逆拡散符号用フリップフロップ461～468のクロック入力端子Cには、8.192MHzの第1のクロックCLK1に同期した4.096MHzの第2のクロックCLK2が入力されており、第2のクロックCLK2に同期して、第1乃至第8の逆拡散符号用フリ

アップフロップ461～468に格納された各逆拡散符号が第1の逆拡散符号用フリップフロップ461から第8の逆拡散符号用フリップフロップ468へ向ってシフトされる。なお、第8の逆拡散符号用フリップフロップ468にシフトされた逆拡散符号は、次の第2のクロックCLK2に同期して、第1の逆拡散符号用5 フリップフロップ461にシフトされる。これにより、第1乃至第8の逆拡散符号用フリップフロップ461～468からは、第2のクロックCLK2に同期して、逆拡散符号C₀から逆拡散符号C₇が順にシフトされながら出力される。

第1乃至第8の乗算器471～478は、6ビット×1ビットの乗算器であり、6ビットの出力信号を出力する。第1乃至第8の乗算器471～478では、第1乃至第8のセクタ回路群451～458の出力信号（6ビット）と第1乃至第8の逆拡散符号用フリップフロップ461～468から出力される逆拡散符号（1ビット）との乗算がそれぞれ行われる。なお、乗算器471～478では、たとえば、逆拡散符号が1を示すときは、第1乃至第8のセクタ回路群451～458の出力信号と1との乗算がそれぞれ行われ、逆拡散符号が0を示すときは、第1乃至第8のセクタ回路群451～458の出力信号と-1との乗算が15 それぞれ行われる。

第1乃至第4の加算器481～484は、6ビット+6ビットの加算器であり、7ビットの出力信号を出力する。第5および第6の加算器485、486は、7ビット+7ビットの加算器であり、8ビットの出力信号を出力する。第7の加算器20 器487は、8ビット+8ビットの加算器であり、9ビットの出力信号を出力する。第1の加算器481では、第1の乗算器471の出力信号（6ビット）と第2の乗算器472の出力信号（6ビット）との加算が行われる。第2の加算器482では、第3の乗算器473の出力信号（6ビット）と第4の乗算器474の出力信号（6ビット）との加算が行われる。第3の加算器483では、第5の乗算器475の出力信号（6ビット）と第6の乗算器476の出力信号（6ビット）との加算が行われる。第4の加算器484では、第7の乗算器477の出力信号（6ビット）と第8の乗算器478の出力信号（6ビット）との加算が行われる。第5の加算器485では、第1の加算器481の出力信号（7ビット）と第2の加算器482の出力信号（7ビット）との加算が行われる。第6の加算器486

では、第3の加算器483の出力信号(7ビット)と第4の加算器484の出力信号(7ビット)との加算が行われる。第7の加算器487では、第5の加算器485の出力信号(8ビット)と第6の加算器486の出力信号(8ビット)との加算が行われる。

- 5 以上のように構成された本実施態様によるデジタルマッチトフィルタでは、初期状態から16個の第1のクロックCLK1が入力されると、記憶部410を構成する第1乃至第16のフリップフロップ群411~426に、デジタル信号I₀の最初の第1番目乃至第16番目のサンプリングデータD₀~D₁₅がそれぞれ書き込まれて保持されるとともに、逆拡散符号列用シフトレジスタ460を構成する第1乃至第8のフリップフロップ461~468に、逆拡散符号C₇~C₀がそれぞれシフトされて保持される。その結果、第2のクロックCLK2が“1”のときには、第1乃至第8のセクタ回路群451~458によってデジタル信号I₀の奇数番目のサンプリングデータD₀, D₂, D₄, D₆, D₈, D₁₀, D₁₂, D₁₄が選択されることにより、第7の加算器487において、D₁₄ × C₀ + D₁₂ × C₁ + D₁₀ × C₂ + D₈ × C₃ + D₆ × C₄ + D₄ × C₅ + D₂ × C₆ + D₀ × C₇ が得られ、デジタル信号I₀の最初の16個のサンプリングデータD₀~D₁₅の奇数番目のサンプリングデータD₀, D₂, D₄, D₆, D₈, D₁₀, D₁₂, D₁₄と8ビットの逆拡散符号列C₇ C₆ C₅ C₄ C₃ C₂ C₁ C₀との相関値MFOUTが得られ、出力端子405を介して外部に出力される。また、第2のクロックCLK2が“0”のときには、第1乃至第8のセクタ回路群451~458によってデジタル信号I₀の偶数番目のサンプリングデータD₁, D₃, D₅, D₇, D₉, D₁₁, D₁₃, D₁₅が選択されることにより、第7の加算器487において、D₁₅ × C₀ + D₁₃ × C₁ + D₁₁ × C₂ + D₉ × C₃ + D₇ × C₄ + D₅ × C₅ + D₃ × C₆ + D₁ × C₇ が得られ、デジタル信号I₀の最初の16個のサンプリングデータD₀~D₁₅の偶数番目のサンプリングデータD₁, D₃, D₅, D₇, D₉, D₁₁, D₁₃, D₁₅と8ビットの逆拡散符号列C₇ C₆ C₅ C₄ C₃ C₂ C₁ C₀との相関値MFOUTが得られ、出力端子405を介して外部に出力される。

次に、本実施態様によるデジタルマッチトフィルタと第3図に示した従来のデ

デジタルマッチトフィルタとの消費電力の比較について説明する。本実施態様によるデジタルマッチトフィルタでは、デジタル信号 I_0 の書込みに際して、記憶部 410 を構成する第1乃至第16のフリップフロップ群 411~426 は第1のクロック CLK1 に同期して1つずつしか動作しない。したがって、一つのフリップフロップの消費電力を W とすると、記憶部 410 における消費電力は各フリップフロップ群を構成する6個のフリップフロップの消費電力の合計である $6W$ となる。書込み選択回路 430 を構成する第1乃至第16の書込み選択用フリップフロップ 431~446 は第1のクロック CLK1 が入力するたびに動作するため、書込み選択回路 430 における消費電力は $16W$ となる。逆拡散符号列用シフトレジスタ 460 を構成する第1乃至第8の逆拡散符号用フリップフロップ 461~468 は、第1のクロック CLK1 の周波数の $1/2$ の周波数を有する第2のクロック CLK2 に同期して動作するため、逆拡散符号列用シフトレジスタ 460 における消費電力は $8W/2 = 4W$ となる。したがって、本実施態様によるデジタルマッチトフィルタの記憶部 410、書込み選択回路 430 および逆

15 拡散符号列用シフトレジスタ 460 における消費電力は $6W + 16W + 4W = 26W$ となる。これに対して、第3図に示した従来のデジタルマッチトフィルタでは、タップ付きシフトレジスタ 110 を構成する第1乃至第14のフリップフロップ群 111~124 はクロック CLK が入力するたびに動作するため、タップ付きシフトレジスタ 110 における消費電力は $6 \times 14W = 84W$ となる。本実

20 施態様によるデジタルマッチトフィルタの第1乃至第8の乗算器 471~478 および第1乃至第7の加算器 481~487 における消費電力と第3図に示した従来のデジタルマッチトフィルタの第1乃至第8の乗算器 131~138 および第1乃至第7の加算器 141~147 における消費電力とは同じである。したがって、本実施態様によるデジタルマッチトフィルタの第1乃至第8のセレクト回

25 路群 451~458 における消費電力は小さいため、この消費電力を無視すると、本実施態様によるデジタルマッチトフィルタの消費電力は、第3図に示した従来のデジタルマッチトフィルタの消費電力に比べて $26W/84W \approx 1/3$ となる。一般的には、FIR m 倍補間フィルタ構成の M タップデジタルマッチトフィルタでは、デジタル信号 I_0 のビット数を N とすると、本実施態様によるデジタルマ

ッチトフィルタでは、記憶部 410 は MN 個のフリップフロップで構成され、書込み選択回路 430 は M 個の書込み選択用フリップフロップで構成され、逆拡散符号列用シフトレジスタ 460 は M/m 個の逆拡散符号用フリップフロップで構成される。しかし、記憶部 410 を構成する各フリップフロップ群は第 1 のクロック CLK1 に同期して 1 つずつしか動作せず、また、逆拡散符号列用シフトレジスタ 460 は第 1 のクロック CLK1 の周波数の $1/m$ の周波数を有する第 2 のクロック CLK2 に同期して動作するため、本実施態様によるデジタルマッチトフィルタの記憶部 410、書込み選択回路 430 および逆拡散符号列用シフトレジスタ 460 における消費電力は、 $NW + MW + (M/m^2)W = (N + M + M/m^2)W$ となる。これに対して、第 3 図に示した従来のデジタルマッチトフィルタでは、タップ付きシフトレジスタ 110 は $(M-1)N$ 個のフリップフロップで構成されるため、タップ付きシフトレジスタ 110 における消費電力は $(M-1)NW$ となる。したがって、本実施態様によるデジタルマッチトフィルタの消費電力は、第 3 図に示した従来のデジタルマッチトフィルタの消費電力に比べて、 $(N + M + M/m^2)W / (M-1)NW = (N + M + M/m^2) / (M-1)N$ となる。なお、一般的には $M \gg 1$ であるので、本実施態様によるデジタルマッチトフィルタの消費電力は、第 3 図に示した従来のデジタルマッチトフィルタの消費電力に比べて、 $1/M + 1/N + 1/m^2 N$ となる。

なお、本実施態様によるデジタルマッチトフィルタにおいても、書込み選択回路 430 の代わりに、第 6 図に示した書込み選択回路 300 のように第 1 乃至第 16 の書込み選択用フリップフロップおよびセクタ回路からなる巡回型タップ付きシフトレジスタを用いて構成された書込み選択回路を用いてもよい。

上記説明では、逆拡散符号列 $C_7, C_6, C_5, C_4, C_3, C_2, C_1, C_0$ を構成する各逆拡散符号は 1 ビットとした。しかし、逆拡散符号列 $C_7, C_6, C_5, C_4, C_3, C_2, C_1, C_0$ を構成する各逆拡散符号のビット数が 2 以上である場合もある（ただし、各逆拡散符号のビット数はデジタル信号 I_0 のビット数よりも小さい）。たとえば、各逆拡散符号が、1, 0, -1 を示す 2 ビットの場合である。各逆拡散符号のビット数が 2 以上である場合には、第 8 図に示した逆拡散符号列用シフトレジスタ 460 の代わりに、互いに並列接続された 2 個以上のフリップフロップから

なるフリップフロップ群を8個用いて巡回型タップ付きシフトレジスタを構成された逆拡散符号列用シフトレジスタを使用すればよい。

第1乃至第8の乗算器471～478は、論理回路で構成された乗算器である必要はなく、同じ乗算結果を出力する手段（たとえば、逆拡散符号が1の場合には入力信号をそのまま出力し、逆拡散符号が0（係数-1の乗算）の場合には入力信号の符号ビットを反転して出力する回路）であってもよい。

（第4の実施態様）

本発明の第4の実施態様によるデジタルマッチトフィルタは、8.192MHzでオーバーサンプリングされたデジタル信号I。が8.192MHzのクロックに同期してシリアルに入力される場合のデジタルマッチトフィルタであって、第9図に示すように、信号入力端子501と、クロック入力端子502と、シリアル/パラレル変換器590と、インバータ595と、第1乃至第8のフリップフロップ群511～518からなる第1の記憶部510と、第1乃至第8の書込み選択用フリップフロップ521～528からなる巡回型タップ付きシフトレジスタを用いて構成された第1の書込み選択回路520と、第9乃至第16のフリップフロップ群531～538からなる第2の記憶部530と、第9乃至第16の書込み選択用フリップフロップ541～548からなる巡回型タップ付きシフトレジスタを用いて構成された第2の書込み選択回路540と、第1乃至第8のセクタ回路群551～558と、第1乃至第8の逆拡散符号用フリップフロップ561～568からなる巡回型タップ付きシフトレジスタを用いて構成された逆拡散符号列用シフトレジスタ560と、第1乃至第8の乗算器571～578と、第1乃至第7の加算器581～587と、出力端子505とを含む。ここで、第1の記憶部510を構成する第1乃至第8のフリップフロップ群511～518および第2の記憶部530を構成する第9乃至第16のフリップフロップ群531～538はそれぞれ、互いに並列接続された6個のフリップフロップから構成されている。また、第1乃至第8のセクタ回路群551～558はそれぞれ、互いに並列接続された6個のセクタ回路から構成されている。

信号入力端子501には、アナログ信号（スペクトラム拡散信号）が8.192MHzのサンプリング周波数でオーバーサンプリングされて生成された8.1

9 2 MHz の周期のデジタル信号 I_o が入力される。なお、デジタル信号 I_o は、6 ビットの 2 の補数表現のデジタル信号である。デジタル信号 I_o は、シリアル／パラレル変換器 5 9 0 でシリアル／パラレル変換されて、奇数番目のサンプリングデータからなる第 1 のデジタル信号 I_{o1} と偶数番目のサンプリングデータからなる第 2 のデジタル信号 I_{o2} とに分離される。第 1 のデジタル信号 I_{o1} はシリアル／パラレル変換器 5 9 0 の第 1 の出力端子 A から第 1 の記憶部 5 1 0 に出力され、第 2 のデジタル信号 I_{o2} はシリアル／パラレル変換器 5 9 0 の第 2 の出力端子 B から第 2 の記憶部 5 3 0 に出力される。

第 1 の記憶部 5 1 0 を構成する第 1 乃至第 8 のフリップフロップ群 5 1 1 ~ 5 1 8 のデータ入力端子 D はシリアル／パラレル変換器 5 0 2 の第 1 の出力端子 A に接続されている。また、第 1 乃至第 8 のフリップフロップ群 5 1 1 ~ 5 1 8 のクロック入力端子 C には、第 1 の書込み選択回路 5 2 0 を構成する第 1 乃至第 8 の書込み選択用フリップフロップ 5 2 1 ~ 5 2 8 の出力信号がそれぞれ入力されている。第 1 乃至第 8 の書込み選択用フリップフロップ 5 2 1 ~ 5 2 8 は、初期状態では、任意の一つの書込み選択用フリップフロップに “1” が書き込まれて保持されており、他の書込み選択用フリップフロップには “0” が書き込まれて保持されている。以降、説明の簡単のため、初期状態では、第 8 の書込み選択用フリップフロップ 5 2 8 にのみ “1” が書き込まれて保持されているとする。第 1 乃至第 8 の書込み選択用フリップフロップ 5 2 1 ~ 5 2 8 のクロック入力端子 C には、クロック CLK が入力されている。第 8 の書込み選択用フリップフロップ 5 2 8 のクロック入力端子 C にクロック CLK が入力すると、第 8 の書込み選択用フリップフロップ 5 2 8 に保持されていた “1” が第 1 の書込み選択用フリップフロップ 5 2 1 にシフトされる。第 1 の書込み選択用フリップフロップ 5 2 1 にシフトされた “1” は、以降、クロック CLK に同期して、第 2 の書込み選択用フリップフロップ 5 2 1 から第 8 の書込み選択用フリップフロップ 5 2 8 に向ってシフトされる。これにより、第 1 の記憶部 5 1 0 を構成する第 1 乃至第 8 のフリップフロップ群 5 1 1 ~ 5 1 8 のクロック入力端子 C に “1” がクロック CLK に同期して順に入力されるため、第 1 のデジタル信号 I_{o1} がクロック CLK に同期して第 1 乃至第 8 のフリップフロップ群 5 1 1 ~ 5 1 8 に順に取り込ま

れて保持される。

- 第2の記憶部530を構成する第9乃至第16のフリップフロップ群531～538のデータ入力端子Dはシリアル／パラレル変換器590の第2の出力端子Bに接続されている。また、第9乃至第16のフリップフロップ群531～538のクロック入力端子Cには、第2の書込み選択回路540を構成する第1乃至第8の書込み選択用フリップフロップ541～548の出力信号がそれぞれ入力されている。第9乃至第16の書込み選択用フリップフロップ541～548は、初期状態では、任意の一つの書込み選択用フリップフロップに“1”が書き込まれて保持されており、他の書込み選択用フリップフロップには“0”が書き込まれて保持されている。以降、説明の簡単のため、初期状態では、第16の書込み選択用フリップフロップ548にのみ“1”が書き込まれて保持されているとする。第9乃至第16の書込み選択用フリップフロップ541～548のクロック入力端子Cには、インバータ595により極性が反転されたクロックCLK（以下、「反転クロックCLKB」と称する。）が入力されている。第16の書込み選択用フリップフロップ548のクロック入力端子Cに反転クロックCLKBが入力すると、第16の書込み選択用フリップフロップ548に保持されていた“1”が第9の書込み選択用フリップフロップ541にシフトされる。第9の書込み選択用フリップフロップ541にシフトされた“1”は、以降、反転クロックCLKBに同期して、第9の書込み選択用フリップフロップ541から第16の書込み選択用フリップフロップ548に向ってシフトされる。これにより、第2の記憶部530を構成する第8乃至第16のフリップフロップ群531～538のクロック入力端子Cに“1”が反転クロックCLKBに同期して順に入力されるため、第2のデジタル信号I₀₂が反転クロックCLKBに同期して第9乃至第16のフリップフロップ群531～538に順に取り込まれて保持される。
- 第1乃至第8のセクタ回路群551～558を構成する各セクタ回路の選択端子Sには、クロックCLKが入力されており、クロックCLKが“1”のとき第1の入力端子Aが選択され、クロックCLKが“0”のとき第2の入力端子Bが選択される。したがって、クロックCLKが“1”のときには、第1乃至第8のセクタ回路群551～558の第1の入力端子Aにそれぞれ接続された第

1の記憶部510を構成する第1乃至第8のフリップフロップ群511～518の出力信号が選択されて、第1乃至第8のセクタ回路群551～558の出力端子Yからそれぞれ出力される。一方、クロックCLKが“0”のときには、第1乃至第8のセクタ回路群551～558の第2の入力端子Bにそれぞれ接続
 5 された第2の記憶部530を構成する第9乃至第16のフリップフロップ群531～538の出力信号が選択されて、第1乃至第8のセクタ回路群551～558の出力端子Yからそれぞれ出力される。

逆拡散符号列用シフトレジスタ560を構成する第1乃至第8の逆拡散符号用フリップフロップ561～568には、8ビットの逆拡散符号列 $C_7, C_6, C_5, C_4, C_3, C_2, C_1, C_0$ の逆拡散符号がそれぞれ格納されている。以降、説明の簡単のため、初期状態では、逆拡散符号 $C_7 \sim C_0$ が第1乃至第8の逆拡散符号用フリップフロップ561～568にそれぞれ格納されているとする。第1乃至第8の逆拡散符号用フリップフロップ561～568のクロック入力端子Cには、クロックCLKが入力されており、クロックCLKに同期して、第1乃至第8の
 15 逆拡散符号用フリップフロップ561～568に格納された各逆拡散符号が第1の逆拡散符号用フリップフロップ561から第8の逆拡散符号用フリップフロップ568へ向ってシフトされる。なお、第8の逆拡散符号用フリップフロップ568にシフトされた逆拡散符号は、次のクロックCLKに同期して、第1の逆拡散符号用フリップフロップ561にシフトされる。これにより、第1乃至第8の
 20 逆拡散符号用フリップフロップ561～568からは、クロックCLKに同期して、逆拡散符号 C_0 から逆拡散符号 C_7 が順にシフトされながら出力される。

第1乃至第8の乗算器571～578は、6ビット×1ビットの乗算器であり、6ビットの出力信号を出力する。第1乃至第8の乗算器571～578では、第1乃至第8のセクタ回路群551～558から出力される第1のデジタル信号
 25 I_{o1} (6ビット) と第1乃至第8の逆拡散符号用フリップフロップ561～568から出力される逆拡散符号 (1ビット) との乗算が、クロックCLKが“1”の期間にそれぞれ行われるとともに、第1乃至第8のセクタ回路群551～558から出力される第2のデジタル信号 I_{o2} (6ビット) と第1乃至第8の逆拡散符号用フリップフロップ561～568から出力される逆拡散符号 (1ビット)

との乗算が、クロックCLKが“0”の期間にそれぞれ行われる。なお、乗算器571～578では、たとえば、逆拡散符号が1を示すときは、第1乃至第8のセクタ回路群551～558の出力信号と1との乗算がそれぞれ行われ、逆拡散符号が0を示すときは、第1乃至第8のセクタ回路群551～558の出力信号と-1との乗算がそれぞれ行われる。

第1乃至第4の加算器581～584は、6ビット+6ビットの加算器であり、7ビットの出力信号を出力する。第5および第6の加算器585、586は、7ビット+7ビットの加算器であり、8ビットの出力信号を出力する。第7の加算器587は、8ビット+8ビットの加算器であり、9ビットの出力信号を出力する。第1の加算器581では、第1の乗算器571の出力信号（6ビット）と第2の乗算器572の出力信号（6ビット）との加算が行われる。第2の加算器582では、第3の乗算器573の出力信号（6ビット）と第4の乗算器574の出力信号（6ビット）との加算が行われる。第3の加算器583では、第5の乗算器575の出力信号（6ビット）と第6の乗算器576の出力信号（6ビット）との加算が行われる。第4の加算器584では、第7の乗算器577の出力信号（6ビット）と第8の乗算器578の出力信号（6ビット）との加算が行われる。第5の加算器585では、第1の加算器581の出力信号（7ビット）と第2の加算器582の出力信号（7ビット）との加算が行われる。第6の加算器586では、第3の加算器583の出力信号（7ビット）と第4の加算器584の出力信号（7ビット）との加算が行われる。第7の加算器587では、第5の加算器585の出力信号（8ビット）と第6の加算器586の出力信号（8ビット）との加算が行われる。

以上のように構成された本実施態様によるデジタルマッチトフィルタでは、初期状態から16個のクロックCLKが入力されると、第1の記憶部510を構成する第1乃至第8のフリップフロップ群511～518に、第1のデジタル信号 I_{o1} の最初の第1番目乃至第8番目のサンプリングデータ $D_0 \sim D_7$ がそれぞれ書き込まれて保持され、第2の記憶部530を構成する第9乃至第16のフリップフロップ群531～536に、第2のデジタル信号 I_{o2} の最初の第1番目乃至第8番目のサンプリングデータ $d_0 \sim d_7$ がそれぞれ書き込まれて保持され、逆

- 拡散符号列用シフトレジスタ 560 を構成する第 1 乃至第 8 の逆拡散符号用フリップフロップ 561 ~ 568 に、逆拡散符号 $C_7 \sim C_0$ がそれぞれシフトされて保持される。その結果、クロック CLK が “1” のときには、第 1 乃至第 8 のセクタ回路群 551 ~ 558 によって第 1 のデジタル信号 I_{o1} のサンプリングデータ $D_0 \sim D_7$ が選択されることにより、第 7 の加算器 587 において、 $D_7 \times C_0 + D_6 \times C_1 + D_5 \times C_2 + D_4 \times C_3 + D_3 \times C_4 + D_2 \times C_5 + D_1 \times C_6 + D_0 \times C_7$ が得られ、第 1 のデジタル信号 I_{o1} の最初の 8 個のサンプリングデータ $D_0 \sim D_7$ と 8 ビットの逆拡散符号列 $C_7, C_6, C_5, C_4, C_3, C_2, C_1, C_0$ との相関値 MFOUT が得られ、出力端子 505 を介して外部に出力される。
- 10 また、クロック CLK が “0” のときには、第 1 乃至第 8 のセクタ回路群 551 ~ 558 によって第 2 のデジタル信号 I_{o2} のサンプリングデータ $d_0 \sim d_7$ が選択されることにより、第 7 の加算器 587 において、 $d_7 \times C_0 + d_6 \times C_1 + d_5 \times C_2 + d_4 \times C_3 + d_3 \times C_4 + d_2 \times C_5 + d_1 \times C_6 + d_0 \times C_7$ が得られ、第 2 のデジタル信号 I_{o2} の最初の 8 個のサンプリングデータ $d_0 \sim$
- 15 d_7 と 8 ビットの逆拡散符号列 $C_7, C_6, C_5, C_4, C_3, C_2, C_1, C_0$ との相関値 MFOUT が得られ、出力端子 505 を介して外部に出力される。その結果、第 8 図に示した第 3 の実施態様によるデジタルマッチトフィルタと同様な FIR 2 倍補間デジタルフィルタを用いて構成された 8 倍拡散 16 タップのデジタルマッチトフィルタを実現することができる。
- 20 なお、本実施態様によるデジタルマッチトフィルタにおいても、第 1 および第 2 の書込み選択回路 520, 540 の代わりに、第 6 図に示した書込み選択回路 300 のように第 1 乃至第 8 の書込み選択用フリップフロップおよびセクタ回路からなる巡回型タップ付きシフトレジスタを用いて構成された書込み選択回路を用いてもよい。
- 25 上記説明では、逆拡散符号列 $C_7, C_6, C_5, C_4, C_3, C_2, C_1, C_0$ を構成する各逆拡散符号は 1 ビットとした。しかし、逆拡散符号列 $C_7, C_6, C_5, C_4, C_3, C_2, C_1, C_0$ を構成する各逆拡散符号のビット数が 2 以上である場合もある（ただし、各逆拡散符号のビット数はデジタル信号 I_o のビット数よりも小さい）。たとえば、各逆拡散符号が、1, 0, -1 を示す 2 ビットの場合である。各逆拡散符号

のビット数が2以上である場合には、第9図に示した逆拡散符号列用シフトレジスタ560の代わりに、互いに並列接続された2個以上のフリップフロップからなるフリップフロップ群を8個用いて巡回型タップ付きシフトレジスタを構成された逆拡散符号列用シフトレジスタを使用すればよい。

- 5 第1乃至第8の乗算器571～578は、論理回路で構成された乗算器である必要はなく、同じ乗算結果を出力する手段（たとえば、逆拡散符号が1の場合には入力信号をそのまま出力し、逆拡散符号が0（係数-1の乗算）の場合には入力信号の符号ビットを反転して出力する回路）であってもよい。

（第5の実施態様）

- 10 本発明の第5の実施態様によるデジタルマッチトフィルタは、記憶素子を用いて構成された8倍拡散8タップのデジタルマッチトフィルタであって、第10図に示すように、信号入力端子601と、クロック入力端子602と、アドレスカウンタ650と、第1乃至第8のメモリ611～618からなる記憶部610と、第1乃至第8の逆拡散符号用フリップフロップ621～628からなる巡回型タ
15 ップ付きシフトレジスタを用いて構成された逆拡散符号列用シフトレジスタ620と、第1乃至第8の乗算器631～638と、第1乃至第7の加算器641～647と、出力端子605とを含む。ここで、記憶部610を構成する第1乃至第8のメモリ611～618のアドレスはそれぞれ、第0番地から第7番地とされている。
- 20 信号入力端子601には、アナログ信号（スペクトラム拡散信号）が4.096MHzのサンプリング周波数でサンプリングされて生成されたデジタル信号I₀が入力される。なお、デジタル信号I₀は、クロック入力端子602から入力される4.096MHzのクロックCLKに同期した6ビットの2の補数表現のデジタル信号である。記憶部610を構成する第1乃至第8のメモリ611～6
25 18のデータ入力端子には、デジタル信号I₀が入力されている。また、第1乃至第8のメモリ611～618のアドレス入力端子には、アドレスカウンタ650の出力信号が入力されている。

アドレスカウンタ650は、クロック入力端子Cから入力されるクロックCLKをカウントする3ビットカウンタである。なお、説明の簡単のため、初期状態

- では、アドレスカウンタ650の出力信号は、第7番地を示す“111”とされているとする。最初のクロックCLKがアドレスカウンタ650のクロック入力端子Cに入力されると、アドレスカウンタ650の出力信号は第0番地を示す“000”となる結果、記憶部610の第1のメモリ611が書込み可能状態となる。2個目のクロックCLKがアドレスカウンタ650のクロック入力端子Cに入力されると、アドレスカウンタ650の出力信号は第1番地を示す“001”となる結果、第2のメモリ612が書込み可能状態となる。以下、同様にして、クロックCLKに同期して、第3乃至第8のメモリ613～618が順に書込み可能状態となる。その後、9個目のクロックCLKがアドレスカウンタ650のクロック入力端子Cに入力されると、アドレスカウンタ650の出力信号は第0番地を示す“000”となる結果、記憶部610の第1のメモリ611が書込み可能状態となる。したがって、デジタル信号I₀は、クロックCLKに同期して記憶部610を構成する第1乃至第8のメモリ611～618に順に取り込まれて保持される。
- 15 逆拡散符号列用シフトレジスタ620を構成する第1乃至第8の逆拡散符号用フリップフロップ621～628には、8ビットの逆拡散符号列C₇、C₆、C₅、C₄、C₃、C₂、C₁、C₀の逆拡散符号がそれぞれ書き込まれている。以降、説明の簡単のため、初期状態では、逆拡散符号C₇～C₀が第1乃至第8の逆拡散符号用フリップフロップ561～568にそれぞれ格納されているとする。第1乃至第8の逆拡散符号用フリップフロップ621～628のクロック入力端子Cには、クロックCLKが入力されており、クロックCLKに同期して、第1至第8の逆拡散符号用フリップフロップ621～628に書き込まれた各逆拡散符号が第1の逆拡散符号用フリップフロップ621から第8の逆拡散符号用フリップフロップ628へ向ってシフトされる。なお、第8の逆拡散符号用フリップフロップ628にシフトされた逆拡散符号は、次のクロックCLKに同期して、第1の逆拡散符号用フリップフロップ621にシフトされる。これにより、第1乃至第8の逆拡散符号用フリップフロップ621～628からは、クロックCLKに同期して、逆拡散符号C₀から逆拡散符号C₇が順にシフトされながら出力される。
- 第1乃至第8の乗算器631～638は、6ビット×1ビットの乗算器であり、

6ビットの出力信号を出力する。第1乃至第8の乗算器631～638では、第1乃至第8のメモリ611～618から出力されるデジタル信号I。(6ビット)と第1乃至第8の逆拡散符号用フリップフロップ621～628から出力される逆拡散符号(1ビット)との乗算がそれぞれ行われる。なお、乗算器631～638では、逆拡散符号が“0”を示すときは、第1乃至第8のメモリ611～618の出力信号と-1との乗算がそれぞれ行われる。各乗算器631～638における乗算の手順について、以下に述べる。

第1の動作状態で、信号入力端子601に、デジタル信号I。の1番目のサンプリングデータD₀がクロックCLKに同期して入力されるとともに、クロックCLKがアドレスカウンタ650のクロック入力端子Cに入力されて、初期状態において第7番地を示す“111”とされたアドレスカウンタ650の出力信号が、第0番地を示す“000”となる。その結果、1番目のサンプリングデータD₀が第1のメモリ611に書き込まれて保持される。また、初期状態において逆拡散符号列用シフトレジスタ620の第8の逆拡散符号用フリップフロップ628に格納されている逆拡散符号C₀がクロックCLKに同期して第1の逆拡散符号用フリップフロップ621にシフトされる結果、1番目のサンプリングデータD₀と逆拡散符号C₀との乗算が第1の乗算器631で行われる。したがって、D₀×C₀の値を示す出力信号が、第1の乗算器631から出力される。

第2の動作状態で、信号入力端子201にデジタル信号I。の2番目のサンプリングデータD₁がクロックCLKに同期して入力されるとともに、クロックCLKがアドレスカウンタ650のクロック入力端子Cに入力されて、アドレスカウンタ650の出力信号が、第1番地を示す“001”となる。その結果、2目のサンプリングデータD₁が第2のメモリ612に書き込まれて保持される。このとき、記憶部610の第1のメモリ611には、第1の動作状態で書き込まれた1番目のサンプリングデータD₀がそのまま保持されている。また、逆拡散符号列用シフトレジスタ620に格納されている各逆拡散符号がクロックCLKに同期してシフトされる結果、第1の動作状態において第1の逆拡散符号用フリップフロップ621にシフトされた逆拡散符号C₀が第2の逆拡散符号用フリップフロップ622にシフトされるとともに、第8の逆拡散符号用フリップフロップ6

28に格納された逆拡散符号 C_1 が第1の逆拡散符号用フリップフロップ621にシフトされる。その結果、2番目のサンプリングデータ D_1 と逆拡散符号 C_1 との乗算が第2の乗算器632で行われるとともに、1番目のサンプリングデータ D_0 と逆拡散符号 C_1 との乗算が第1の乗算器631で行われる。したがって、
5 $D_1 \times C_0$ の値を示す出力信号が第2の乗算器632から出力されるとともに、 $D_0 \times C_1$ の値を示す出力信号が第1の乗算器631から出力される。以降、第7の動作状態まで同様の動作が繰り返される。

第8の動作状態では、信号入力端子601にデジタル信号 I_0 の8番目のサンプリングデータ D_7 がクロックCLKに同期して入力されるとともに、クロック
10 CLKがアドレスカウンタ650のクロック入力端子Cに入力されて、アドレスカウンタ650の出力信号が、第7番地を示す“111”となる。その結果、8番目のサンプリングデータ D_7 が第8のメモリ618に書き込まれて保持される。このとき、記憶部610の第1乃至第7のメモリ611～617には、第7の動作状態までに書き込まれた1番目乃至7番目のサンプリングデータ $D_0 \sim D_6$ が
15 それぞれ保持されている。また、逆拡散符号列用シフトレジスタ620に格納されている各逆拡散符号がクロックCLKに同期してシフトされる結果、第1乃至第8の逆拡散符号用フリップフロップ621～628には逆拡散符号 $C_7 \sim C_0$ がそれぞれ格納される。これにより、記憶部610の第1乃至第8のメモリ611～618にそれぞれ保持されたデジタル信号 I_0 の1番目から8番目のサン
20 プリングデータ $D_0 \sim D_7$ と逆拡散符号列用シフトレジスタ620の第1乃至第8のフリップフロップ621～628にそれぞれ格納された逆拡散符号 $C_7 \sim C_0$ との乗算が、第1乃至第8の乗算器631～638でそれぞれ行われる。その結果、 $D_7 \times C_0$ の値を示す出力信号が第8の乗算器638から出力され、 $D_6 \times C_1$ の値を示す出力信号が第7の乗算器637から出力され、 $D_5 \times C_2$ の値を示す出力信号が第6の乗算器636から出力され、 $D_4 \times C_3$ の値を示す出力信
25 号が第5の乗算器635から出力され、 $D_3 \times C_4$ の値を示す出力信号が第4の乗算器634から出力され、 $D_2 \times C_5$ の値を示す出力信号が第3の乗算器633から出力され、 $D_1 \times C_6$ の値を示す出力信号が第2の乗算器632から出力され、 $D_0 \times C_7$ の値を示す出力信号が第1の乗算器631から出力される。

以上の動作により、デジタル信号 I_0 の最初の 8 個のサンプリングデータ $D_7, D_6, D_5, D_4, D_3, D_2, D_1, D_0$ と 8 ビットの逆拡散符号列 $C_7, C_6, C_5, C_4, C_3, C_2, C_1, C_0$ との相関値を求めるのに必要な乗算がすべて行われる。

第 9 の動作状態では、信号入力端子 6 0 1 にデジタル信号 I_0 の 9 番目のサンプリングデータ D_8 がクロック CLK に同期して入力されるとともに、クロック CLK がアドレスカウンタ 6 0 4 のクロック入力端子 C に入力されて、アドレスカウンタ 6 0 4 の出力信号が、第 0 番地を示す “0 0 0” となる。その結果、9 番目のサンプリングデータ D_8 が第 1 のメモリ 6 1 1 に書き込まれて保持される。このとき、記憶部 6 1 0 の第 2 乃至第 8 のメモリ 6 1 2 ~ 6 1 8 には、第 8 の動作状態まで書き込まれた 2 番目乃至 8 番目のサンプリングデータ $D_1 \sim D_7$ がそれぞれ保持されている。また、逆拡散符号列用シフトレジスタ 6 2 0 に格納されている各逆拡散符号がクロック CLK に同期してシフトされる結果、第 1 の逆拡散符号用フリップフロップ 6 2 1 には逆拡散符号 C_0 がシフトされ、第 2 乃至第 8 の逆拡散符号用フリップフロップ 6 2 2 ~ 6 2 8 には逆拡散符号 $C_7 \sim C_1$ がそれぞれシフトされる。これにより、記憶部 6 1 0 の第 1 のメモリ 6 1 1 に保持されたデジタル信号 I_0 の 9 番目のサンプリングデータ D_8 と逆拡散符号列用シフトレジスタ 6 2 0 の第 1 の逆拡散符号用フリップフロップ 6 2 1 にシフトされた逆拡散符号 C_0 との乗算が第 1 の乗算器 6 3 1 で行われるとともに、第 2 乃至第 8 のメモリ 6 1 2 ~ 6 1 8 にそれぞれ保持されたデジタル信号 I_0 の 2 番目から 8 番目のサンプリングデータ $D_1 \sim D_7$ と逆拡散符号列用シフトレジスタ 6 2 0 の第 2 乃至第 8 の逆拡散符号用フリップフロップ 6 2 2 ~ 6 2 8 にそれぞれシフトされた逆拡散符号 $C_7 \sim C_1$ との乗算が第 2 乃至第 8 の乗算器 6 3 2 ~ 6 3 8 でそれぞれ行われる。その結果、 $D_8 \times C_0$ の値を示す出力信号が第 1 の乗算器 6 3 1 から出力され、 $D_7 \times C_1$ の値を示す出力信号が第 8 の乗算器 6 3 8 から出力され、 $D_6 \times C_2$ の値を示す出力信号が第 7 の乗算器 6 3 7 から出力され、 $D_5 \times C_3$ の値を示す出力信号が第 6 の乗算器 6 3 6 から出力され、 $D_4 \times C_4$ の値を示す出力信号が第 5 の乗算器 6 3 5 から出力され、 $D_3 \times C_5$ の値を示す出力信号が第 4 の乗算器 6 3 4 から出力され、 $D_2 \times C_6$ の値を示す出力信号が第 3 の乗算器 6 3 3 から出力され、 $D_1 \times C_7$ の値を示す出力信号が第 2 の乗算

器 6 3 2 から出力される。

その結果、デジタル信号 I。の最初の 8 個のサンプリングデータ $D_7, D_6, D_5, D_4, D_3, D_2, D_1, D_0$ から 1 サンプリング後の 8 個のサンプリングデータ $D_8, D_7, D_6, D_5, D_4, D_3, D_2, D_1$ と 8 ビットの逆拡散符号列 $C_7, C_6, C_5, C_4, C_3, C_2, C_1, C_0$ との相関値を求めるのに必要な乗算がすべて行われる。以降、同様の動作が繰り返される。

第 1 乃至第 4 の加算器 6 4 1 ~ 6 4 4 は、6 ビット + 6 ビットの加算器であり、7 ビットの出力信号を出力する。第 5 および第 6 の加算器 6 4 5, 6 4 6 は、7 ビット + 7 ビットの加算器であり、8 ビットの出力信号を出力する。第 7 の加算器 6 4 7 は、8 ビット + 8 ビットの加算器であり、9 ビットの出力信号を出力する。第 1 の加算器 6 4 1 では、第 1 の乗算器 6 3 1 の出力信号 (6 ビット) と第 2 の乗算器 6 3 2 の出力信号 (6 ビット) との加算が行われる。第 2 の加算器 6 4 2 では、第 3 の乗算器 6 3 3 の出力信号 (6 ビット) と第 4 の乗算器 6 3 4 の出力信号 (6 ビット) との加算が行われる。第 3 の加算器 6 4 3 では、第 5 の乗算器 6 3 5 の出力信号 (6 ビット) と第 6 の乗算器 6 3 6 の出力信号 (6 ビット) との加算が行われる。第 4 の加算器 6 4 4 では、第 7 の乗算器 6 3 7 の出力信号 (6 ビット) と第 8 の乗算器 6 3 8 の出力信号 (6 ビット) との加算が行われる。第 5 の加算器 6 4 5 では、第 1 の加算器 6 4 1 の出力信号 (7 ビット) と第 2 の加算器 6 4 2 の出力信号 (7 ビット) との加算が行われる。第 6 の加算器 6 4 6 では、第 3 の加算器 6 4 3 の出力信号 (7 ビット) と第 4 の加算器 6 4 4 の出力信号 (7 ビット) との加算が行われる。第 7 の加算器 6 4 7 では、第 5 の加算器 6 4 5 の出力信号 (8 ビット) と第 6 の加算器 6 4 6 の出力信号 (8 ビット) との加算が行われる。この結果、デジタル信号 I。と逆拡散符号列 $C_7, C_6, C_5, C_4, C_3, C_2, C_1, C_0$ との相関値 M F O U T が得られ、出力端子 6 0 5 を介して外部に出力される。

上記説明では、逆拡散符号列 $C_7, C_6, C_5, C_4, C_3, C_2, C_1, C_0$ を構成する各逆拡散符号は 1 ビットとした。しかし、逆拡散符号列 $C_7, C_6, C_5, C_4, C_3, C_2, C_1, C_0$ を構成する各逆拡散符号のビット数が 2 以上である場合もある (ただし、各逆拡散符号のビット数はデジタル信号 I。のビット数よりも小さい)。たとえ

ば、各逆拡散符号が、1, 0, -1を示す2ビットの場合である。各逆拡散符号のビット数が2以上である場合には、第10図に示した逆拡散符号列用シフトレジスタ620の代わりに、互いに並列接続された2個以上のフリップフロップからなるフリップフロップ群を8個用いて巡回型タップ付きシフトレジスタを構成5 された逆拡散符号列用シフトレジスタを使用すればよい。

第1乃至第8の乗算器631~638は、論理回路で構成された乗算器である必要はなく、同じ乗算結果を出力する手段（たとえば、逆拡散符号が1の場合には入力信号をそのまま出力し、逆拡散符号が0（係数-1の乗算）の場合には入力信号の符号ビットを反転して出力する回路）であってもよい。

10 第8図に示したようなFIR2倍補間デジタルフィルタを用いて8倍拡散16タップのデジタルマッチトフィルタを構成する場合には、16個のメモリからなる記憶部を記憶部410の代わりに用いるとともに、16個のメモリを順にアドレス指定するカウンタを書込み選択回路430の代わりに用いればよい。

第9図に示したようなオーバーサンプリングされたデジタル信号と逆拡散符号15 列との相関値を求めるデジタルマッチトフィルタを構成する場合には、8個のメモリからそれぞれなる2つの記憶部を第1および第2の記憶部510, 530の代わりに用いるとともに、2つの記憶部の8個のメモリをそれぞれ順にアドレス指定する2つのカウンタを第1および第2の書込み選択回路520, 530の代わりに用いればよい。

20 産業上の利用可能性

以上説明したように、本発明のデジタルマッチトフィルタでは、従来のマッチトフィルタよりも消費電力の大幅な低減が図れるとともに、デジタル回路だけで構成することができる。したがって、本発明のデジタルマッチトフィルタを利用することにより、デジタル信号処理用の周辺回路とともにLSIにすることが容易25 となり、たとえばスペクトラム拡散通信用の受信器の小型化が図れる。

請 求 の 範 囲

1. クロックに同期したNビットのデジタル信号とM個のデジタル符号からなるデジタル符号列との相関値を求めるためのデジタルマッチトフィルタであって、
- 5 a) 前記Nビットのデジタル信号が入力される第1乃至第Mのデジタル信号記憶手段と、
- b) 前記クロックに同期して前記第1乃至第Mのデジタル信号記憶手段を順に1個ずつ選択して、該選択したデジタル信号記憶手段に前記Nビットのデジタル信号を記憶させるデジタル書込み選択手段と、
- 10 c) 縦続接続された第1段乃至第M段の符号用フリップフロップを有し、かつ、前記クロックに同期して動作するデジタル符号列用巡回型シフトレジスタであって、
- ・前記M個のデジタル符号が前記第1段乃至第M段の符号用フリップフロップにそれぞれ格納され、
- 15 ・前記第M段の符号用フリップフロップの出力端子が前記第1段の符号用フリップフロップの入力端子に接続されている、
- デジタル符号列用巡回型シフトレジスタと、
- d) 前記第1乃至第Mのデジタル信号記憶手段の出力信号と前記第1段乃至第M段の符号用フリップフロップの出力信号とをそれぞれ乗算する第1乃至第Mの
- 20 デジタル乗算手段と、
- e) 該第1乃至第Mのデジタル乗算手段の出力信号を加算するデジタル加算手段と、
- を含むデジタルマッチトフィルタ。
2. 請求項1記載のデジタルマッチトフィルタであって、
- 25 前記第1乃至第Mのデジタル信号記憶手段がそれぞれ、前記クロックに同期して動作する並列接続されたN個のフリップフロップを含み、
- 前記デジタル書込み選択手段が、
- 縦続接続された第1段乃至第M段の書込み選択用フリップフロップを有し、かつ、前記クロックに同期して動作する書込み選択用巡回型シフトレジスタであっ

て、前記第M段の書込み選択用フリップフロップの出力信号が前記第1段の書込み選択用フリップフロップに入力される、書込み選択用巡回型シフトレジスタを含み、

- 動作開始時に、前記デジタル信号記憶手段を選択する信号が前記第1段乃至第5 M段の書込み選択用フリップフロップの任意の1個に格納されている、デジタルマッチトフィルタ。

3. 請求項1記載のデジタルマッチトフィルタであって、前記第1乃至第Mのデジタル信号記憶手段がそれぞれ、前記クロックに同期して動作する並列接続されたN個のフリップフロップを含み、

- 10 前記デジタル書込み選択手段が、動作開始前はリセットされ、動作開始後は前記クロックに同期して動作する縦続接続された第1段乃至第M段の書込み選択用フリップフロップと、

- 動作開始後に、前記デジタル信号記憶手段を選択する信号を前記第1段の書込み選択用フリップフロップに前記クロックの一周期よりも短い期間だけ出力し、
15 該期間の経過後には、前記第M段の書込み選択用フリップフロップの出力信号を前記第1段の書込み選択用フリップフロップに出力するデジタル選択回路とを含む、

デジタルマッチトフィルタ。

4. 請求項1記載のデジタルマッチトフィルタであって、
20 前記第1乃至第Mのデジタル信号記憶手段が、Nビットの第1乃至第Mのメモリを含み、

前記デジタル書込み選択手段が、前記クロックをカウントして前記第1乃至第Mのメモリのアドレスを前記クロックに同期して順に出力するアドレスカウンタを含む、

- 25 デジタルマッチトフィルタ。

5. 第2のクロックのm倍の周波数を有する第1のクロックでオーバーサンプリングされたNビットのデジタル信号とM個のデジタル符号からなるデジタル符号列との相関値を求めるためのデジタルマッチトフィルタであって、

a) 前記Nビットのデジタル信号が入力される $m \times M$ 個のデジタル信号記憶手段

と、

- b) 前記第1のクロックに同期して前記 $m \times M$ 個のデジタル信号記憶手段を順に1個ずつ選択し、該選択したデジタル信号記憶手段に前記Nビットのデジタル信号を記憶させるデジタル書込み選択手段と、
- 5 c) 前記 $m \times M$ 個のデジタル信号記憶手段を m 個ごとに分割して前記 $m \times M$ 個のデジタル信号記憶手段を M 個のブロックに分け、該 M 個のブロックに含まれる前記 m 個のデジタル信号記憶手段の出力信号を前記第2のクロックの一周期内に順に選択して出力する第1乃至第 M のデジタル選択手段と、
- d) 縦続接続された第1段乃至第 M 段の符号用フリップフロップを有し、かつ、
- 10 前記第2のクロックに同期して動作するデジタル符号列用巡回型シフトレジスタであって、
- ・前記 M 個のデジタル符号が前記第1段乃至第 M 段の符号用フリップフロップにそれぞれ格納され、
 - ・前記第 M 段の符号用フリップフロップの出力端子が前記第1段の符号用フリップフロップの入力端子に接続されている、
- 15 デジタル符号列用巡回型シフトレジスタと、
- e) 前記第1乃至第 M のデジタル選択手段の出力信号と前記第1段乃至第 M 段の符号用フリップフロップの出力信号とをそれぞれ乗算する第1乃至第 M のデジタル乗算手段と、
- 20 f) 該第1乃至第 M のデジタル乗算手段の出力信号を加算するデジタル加算手段と、
- を含むデジタルマッチトフィルタ。

6. 請求項5記載のデジタルマッチトフィルタであって、

- 前記 $m \times M$ 個のデジタル信号記憶手段がそれぞれ、前記第1のクロックに同期
- 25 して動作する並列接続された N 個のフリップフロップを含み、
- 前記デジタル書込み選択手段が、
- 縦続接続された第1段乃至第 $m \times M$ 段の書込み選択用フリップフロップを有し、
- かつ、前記第1のクロックに同期して動作する書込み選択用巡回型シフトレジスタであって、前記第 $m \times M$ 段の書込み選択用フリップフロップの出力信号が前記

第1の書込み選択用フリップフロップに入力される、書込み選択用巡回型シフトレジスタを含み、

動作開始時に、前記デジタル信号記憶手段を選択する信号が前記第1段乃至第 $m \times M$ 段の書込み選択用フリップフロップの任意の1個に格納されている、

5 デジタルマッチトフィルタ。

7. 請求項5記載のデジタルマッチトフィルタであって、

前記 $m \times M$ 個のデジタル信号記憶手段がそれぞれ、前記第1のクロックに同期して動作する、並列接続された N 個のフリップフロップを含み、

前記デジタル書込み選択手段が、

10 動作開始前はリセットされ、動作開始後は前記第1のクロックに同期して動作する縦続接続された第1段乃至第 $m \times M$ 段の書込み選択用フリップフロップと、

動作開始後に、前記デジタル信号記憶手段を選択する信号を前記第1段の書込み選択用フリップフロップに前記第1のクロックの一周期よりも短い期間だけ出力し、該期間の経過後には、前記第 $m \times M$ 段の書込み選択用フリップフロップの

15 出力信号を前記第1段の書込み選択用フリップフロップに出力するデジタル選択回路とを含む、

デジタルマッチトフィルタ。

8. 請求項5記載のデジタルマッチトフィルタであって、

前記 $m \times M$ 個のデジタル信号記憶手段が、 $m \times M$ 個の N ビットのメモリを含み、

20 前記デジタル書込み選択手段が、前記第1のクロックをカウントして前記 $m \times M$ 個のメモリのアドレスを前記第1のクロックに同期して順に出力するアドレスカウンタを含む、

デジタルマッチトフィルタ。

9. 第2のクロックの m 倍の周波数を有する第1のクロックでオーバーサンプリングされた N ビットのデジタル信号と M 個のデジタル符号からなるデジタル符号列との相関値を求めるためのデジタルマッチトフィルタであって、

- 25 a) シリアルに入力される前記デジタル信号をシリアル/パラレル変換して第1乃至第 m のデジタル信号をパラレルに出力するシリアル/パラレル変換手段と、
b) 該シリアル/パラレル変換手段から前記第1乃至第 m のデジタル信号がそれ

ぞれ入力され、かつ、M個の記憶ユニットをそれぞれ有する第1乃至第mのデジタル信号用記憶手段と、

- c) 前記第2のクロックに同期して前記第1乃至第mのデジタル信号用記憶手段ごとに前記M個の記憶ユニットを順に1個ずつ選択し、該選択した記憶ユニットに前記第1乃至第Mのデジタル信号をそれぞれ記憶させるデジタル書込み選択手段と、
- 5 d) 前記第1乃至第mのデジタル信号用記憶手段の出力信号を前記M個の記憶ユニットごとに前記第2のクロックの一周期内に順に選択してそれぞれ出力する第1乃至第Mのデジタル選択手段と、
- 10 e) 縦続接続された第1段乃至第M段の符号用フリップフロップを有し、かつ、前記第2のクロックに同期して動作するデジタル符号列用巡回型シフトレジスタであって、
- ・前記M個のデジタル符号が前記第1段乃至第M段の符号用フリップフロップにそれぞれ格納され、
 - 15 ・前記第M段の符号用フリップフロップの出力端子が前記第1段の符号用フリップフロップの入力端子に接続されている、
- デジタル符号列用巡回型シフトレジスタと、
- f) 前記第1乃至第Mのデジタル選択手段の出力信号と前記第1段乃至第M段の符号用フリップフロップの出力信号とをそれぞれ乗算する第1乃至第Mのデジタル乗算手段と、
- 20 g) 該第1乃至第Mのデジタル乗算手段の出力信号を加算するデジタル加算手段と、
- を含むデジタルマッチトフィルタ。

10. 請求項9記載のデジタルマッチトフィルタであって、

- 25 前記第1乃至第mのデジタル信号用記憶手段の前記M個の記憶ユニットがそれぞれ、前記第2のクロックに同期して動作する並列接続されたN個のフリップフロップを含み、
- 前記デジタル書込み選択手段が、
- 縦続接続された第1段乃至第M段の書込み選択用フリップフロップをそれぞれ

有し、かつ、前記第2のクロックに同期して動作する第1乃至第mの書込み選択用巡回型シフトレジスタであって、前記第M段の書込み選択用フリップフロップの出力信号が前記第1段の書込み選択用フリップフロップに入力される、第1乃至第mの書込み選択用巡回型シフトレジスタを含み、

- 5 動作開始時に、前記第1乃至第mのデジタル信号記憶手段の前記M個の記憶ユニットを選択する信号が、第1乃至第mの書込み選択用巡回型シフトレジスタの前記第1段乃至第M段の書込み選択用フリップフロップの任意の1個にそれぞれ格納されている、

デジタルマッチトフィルタ。

- 10 11. 請求項9記載のデジタルマッチトフィルタであって、

前記第1乃至第mのデジタル信号用記憶手段の前記M個の記憶ユニットがそれぞれ、前記第2のクロックに同期して動作する並列接続されたN個のフリップフロップを含み、

前記デジタル書込み選択手段が、

- 15 動作開始前はリセットされ、動作開始後は前記第2のクロックに同期して動作する縦続接続された第1段乃至第M段の書込み選択用フリップフロップをそれぞれ有する第1乃至第mの書込み選択用シフトレジスタと、

動作開始後に、前記第1乃至第mのデジタル信号記憶手段の前記M個の記憶ユニットを選択する信号を前記第1乃至第mの書込み選択用シフトレジスタの前記

- 20 第1段乃至第M段の書込み選択用フリップフロップに前記第2のクロックの一周よりも短い期間だけそれぞれ出力し、該期間の経過後には、前記第1乃至第mの書込み選択用シフトレジスタの前記第M段の書込み選択用フリップフロップの出力信号を前記第1乃至第mの書込み選択用シフトレジスタの前記第1段の書込み選択用フリップフロップにそれぞれ出力する第1乃至第mのデジタル選択回路

- 25 とを含む、

デジタルマッチトフィルタ。

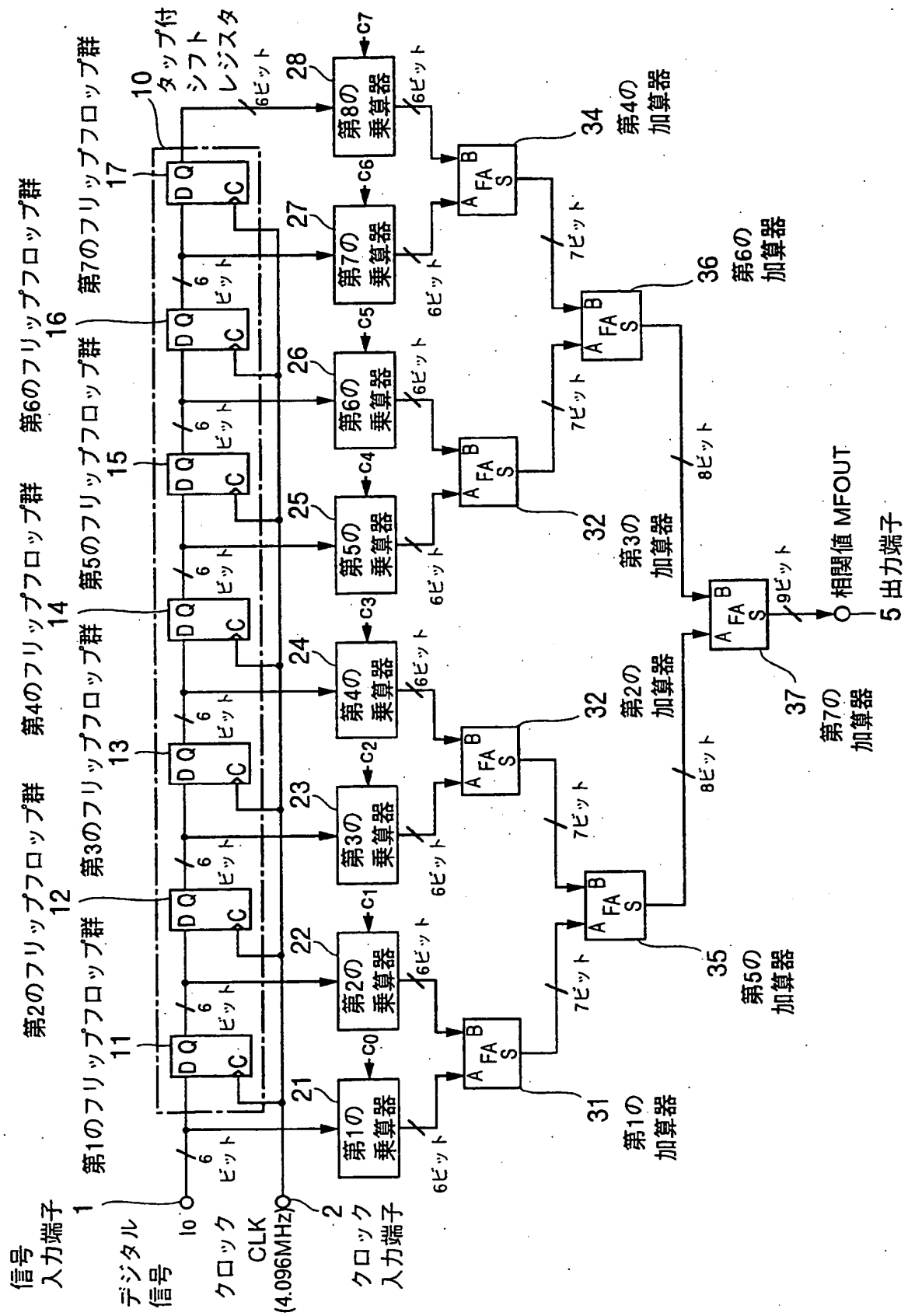
12. 請求項9記載のデジタルマッチトフィルタであって、

前記第1乃至第mのデジタル信号用記憶手段の前記M個の記憶ユニットがそれぞれ、Nビットのデジタル信号記憶用メモリを含み、

前記デジタル書込み選択手段が、前記第 2 のクロックをカウントして前記第 1 乃至第 m のデジタル信号用記憶手段ごとに前記デジタル信号記憶用メモリのアドレスを前記第 2 のクロックに同期して順に出力するアドレスカウンタを含む、デジタルマッチトフィルタ。

1/10

FIG.1



2/10

FIG.2

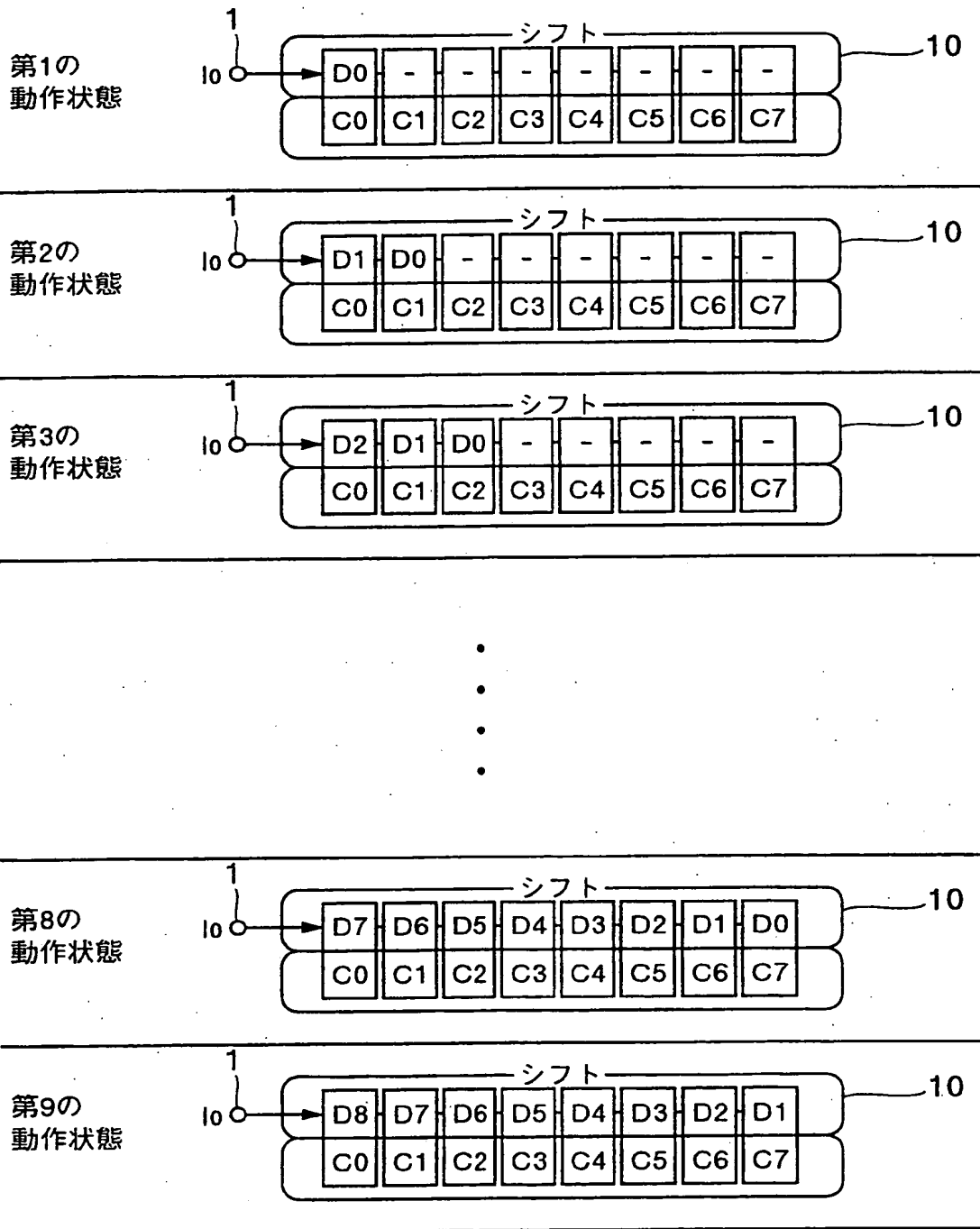


FIG. 3

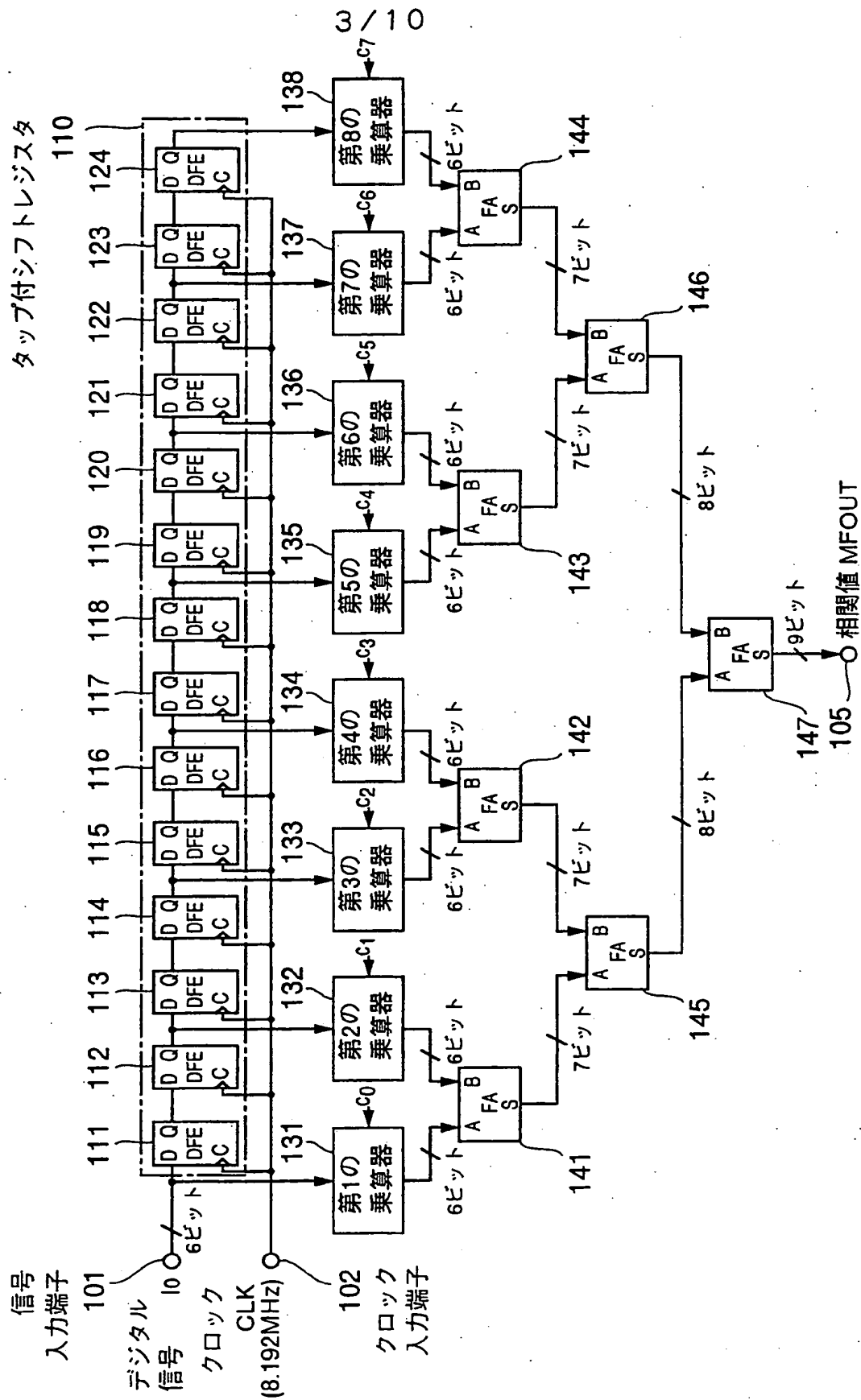
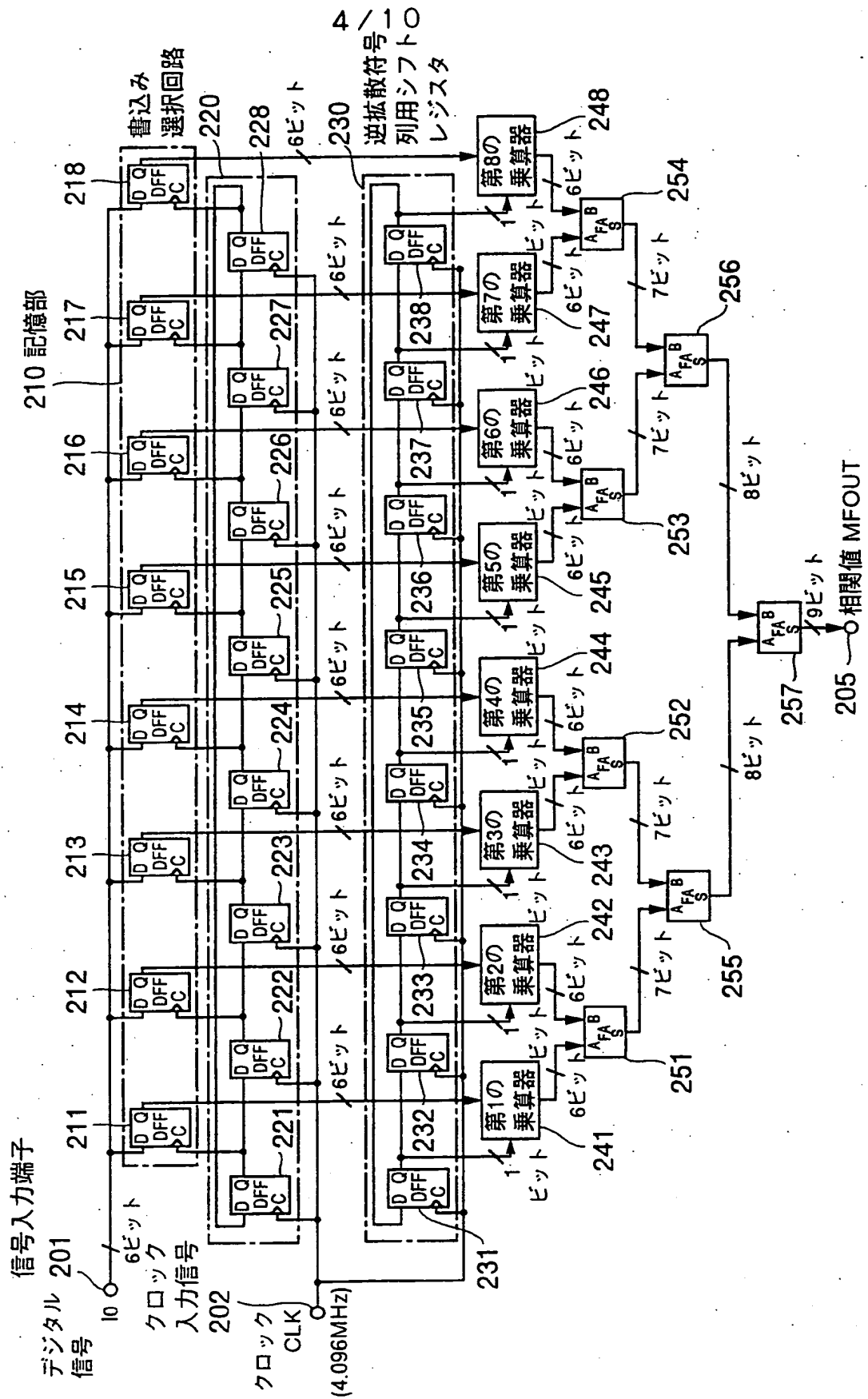


FIG. 4



5/10

FIG.5

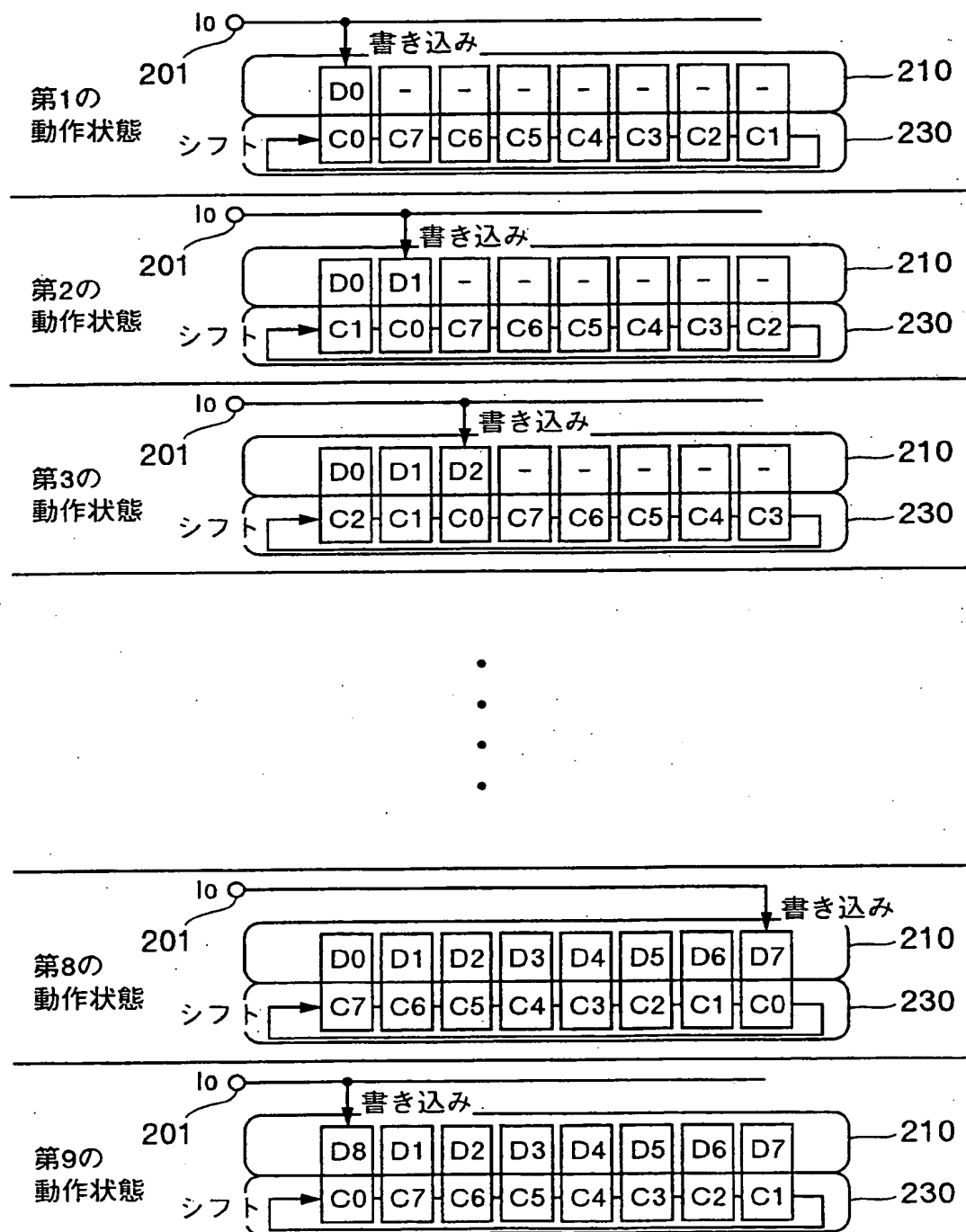


FIG. 6

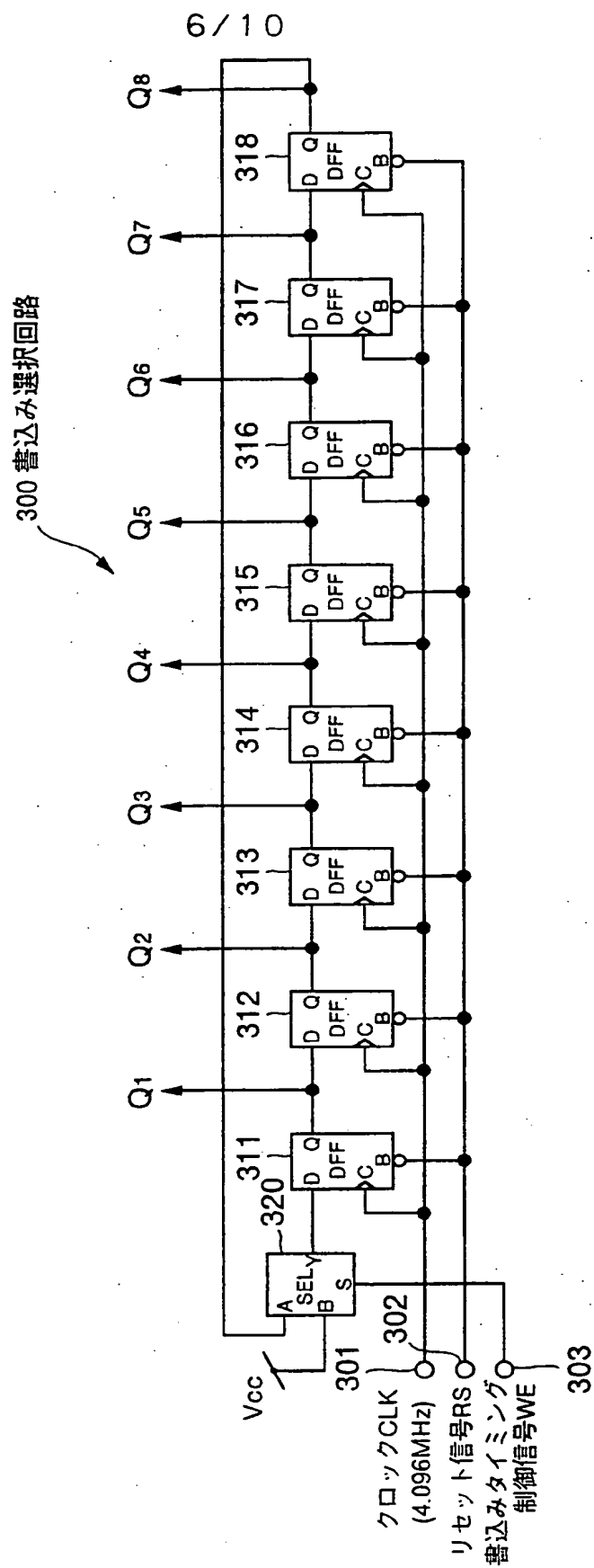


FIG.7

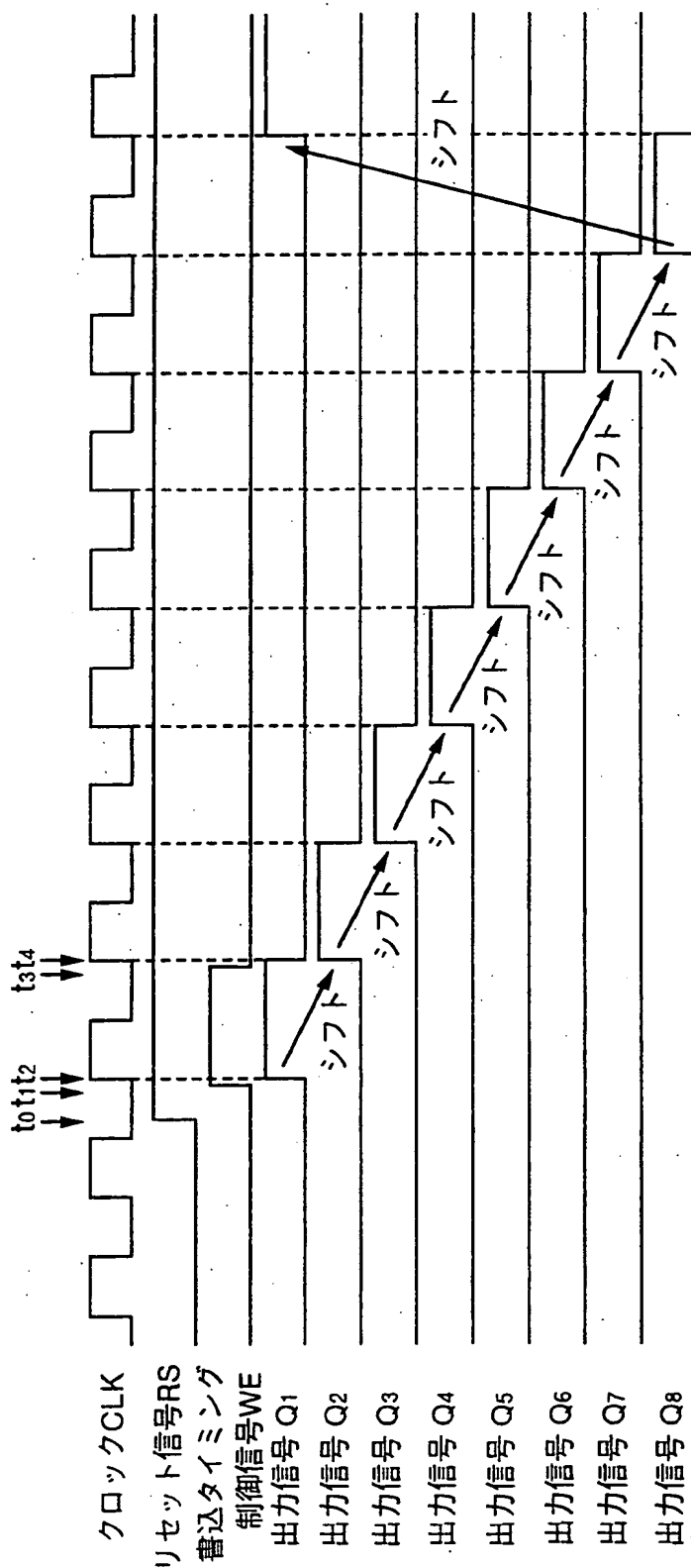
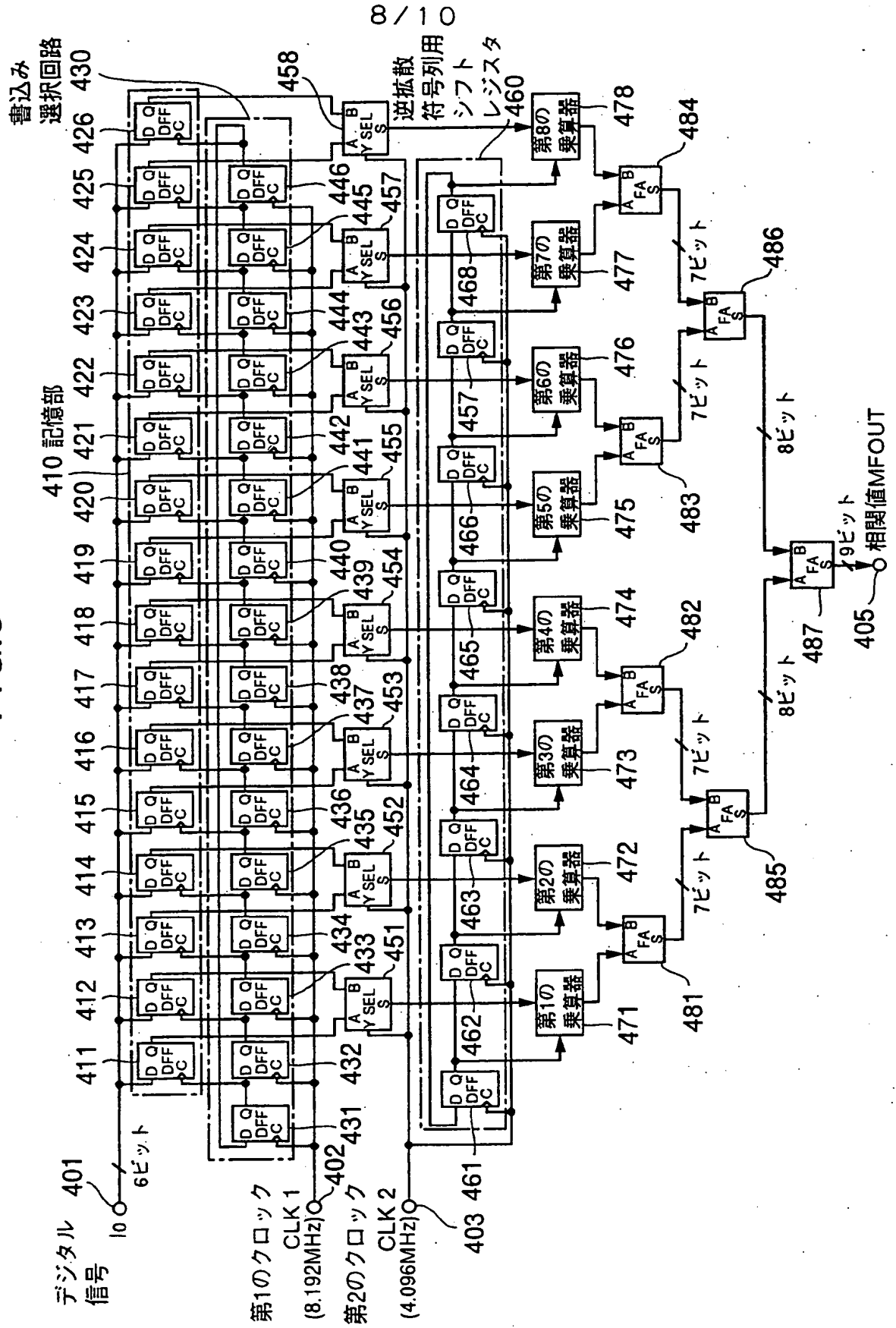


FIG.8



9/10

FIG.9

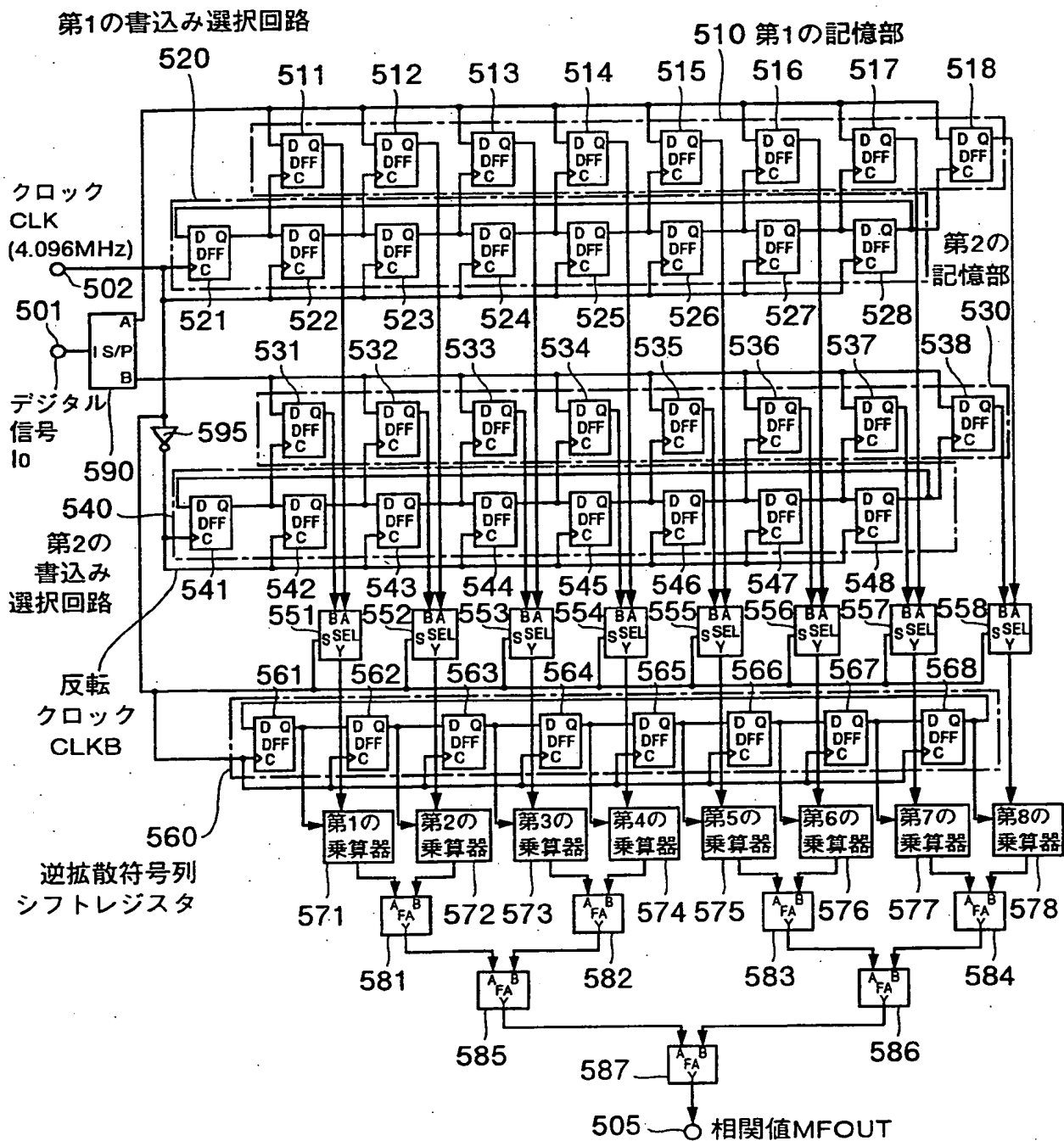
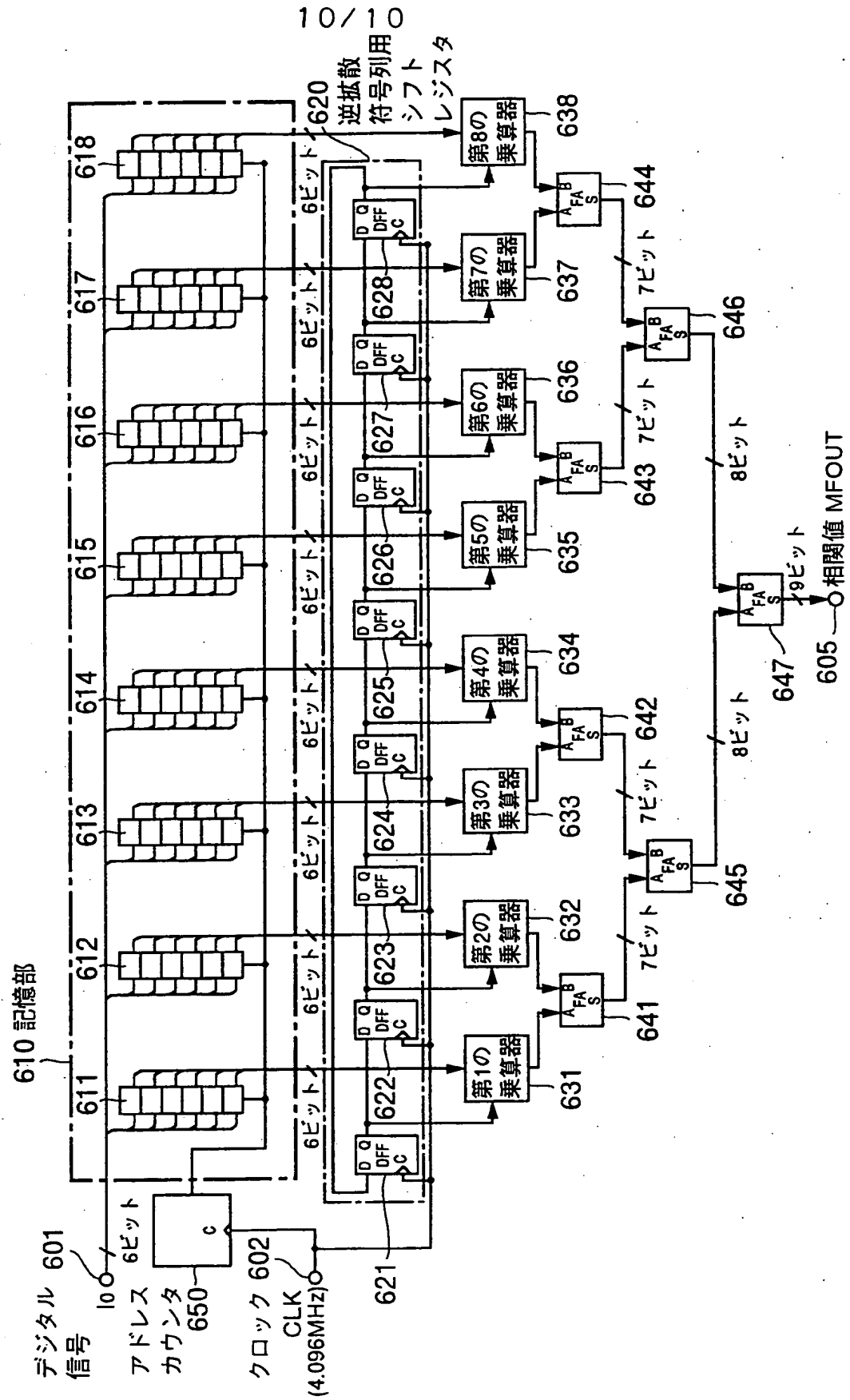


FIG.10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP97/02647

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl⁶ G06F17/15, H03H17/02, H04J13/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl⁶ G06F17/15, H03H17/02, H04J13/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926 - 1996	Jitsuyo Shinan Toroku
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971 - 1997	Koho
Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994 - 1997	

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 5-252141, A (Ricoh Co., Ltd.), September 28, 1993 (28. 09. 93), Page 7, column 11, lines 26 to 45 (Family: none)	1 - 4
X	JP, 9-116522, A (NTT Mobile Communications Network Inc.), May 2, 1997 (02. 05. 97), Page 3, column 4, line 15 to page 4, column 5, line 28 (Family: none)	1 - 4
A	JP, 8-065205, A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), March 8, 1996 (08. 03. 96), Page 2, column 2, lines 4 to 19 (Family: none)	1 - 12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

October 31, 1997 (31. 10. 97)

Date of mailing of the international search report

November 11, 1997 (11. 11. 97)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号 PCT/J P 97/02647

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁶ G06F17/15, H03H17/02, H04J13/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁶ G06F17/15, H03H17/02, H04J13/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-1997年
 日本国実用新案登録公報 1996-1997年
 日本国登録実用新案公報 1994-1997年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P, 5-252141, A (株式会社リコー), 28. 9月. 1993 (28. 09. 93), 第7頁, 第11欄第26-45行 (ファミリーなし)	1-4
X	J P, 9-116522, A (エヌ・ティ・ティ移動通信網株式会社), 2. 5月. 1997 (02. 05. 97), 第3頁, 第4欄, 第15行-第4頁, 第5欄, 第28行 (ファミリーなし)	1-4
A	J P, 8-065205, A (松下電器産業株式会社), 8. 3月. 1996 (08. 03. 96), 第2頁, 第2欄, 第4-19行 (ファミリーなし)	1-12

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

31. 10. 97

国際調査報告の発送日

11.11.97

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

石井茂和

印

5 L

8837

電話番号 03-3581-1101 内線 6963